

# Langzeitergebnisse nach arthroskopischer Therapie der Koronoiderkrankung im Vergleich zu den Ellbogengelenken konservativ behandelter Hunde

---

**Inga Margareta Baldus**



INAUGURAL-DISSERTATION zur Erlangung des Grades eines **Dr. med. vet.**  
beim Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2013

© 2013 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen

Printed in Germany



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

**[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)**

Klinikum Veterinärmedizin  
Klinik für Kleintiere – Chirurgie  
der Justus-Liebig-Universität Gießen  
Betreuer: Prof. Dr. Dr. h. c. Martin Kramer

**Langzeitergebnisse nach arthroskopischer Therapie der Koronoiderkrankung  
im Vergleich zu den Ellbogengelenken konservativ behandelter Hunde**

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines  
Dr. med. vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

**Inga Margareta Baldus**  
Tierärztin aus Münster, Westfalen

Gießen 2013

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. Dr. h. c. Martin Kramer

Gutachter: Prof. Dr. Dr. h. c. Martin Kramer  
Prof. Dr. Dr. Stefan Arnhold

Tag der Disputation: 22. März 2013

**Für meine Eltern**

Ich erkläre: Ich habe die vorliegende Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen, die ich in der Dissertation angegeben habe, angefertigt. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen, habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Inga Margareta Baldus

**Inhaltsverzeichnis**

1	Einleitung.....	1
2	Literaturübersicht.....	3
2.1	Anatomie des Ellbogengelenkes.....	3
2.2	Gelenkkapsel des Ellbogengelenkes.....	3
2.3	Biomechanik des Ellbogengelenkes.....	4
2.4	Ätiologie und Formen der Ellbogengelenksdysplasie.....	5
2.5	Befunde der Koronoiderkrankung.....	7
2.6	Osteochondrosis dissecans (OCD).....	10
2.7	Inkongruenz des Ellbogengelenks.....	12
2.8	Befunde der Koronoiderkrankung.....	14
2.8.1	Klinische Befunde.....	14
2.8.2	Radiologische Befunde.....	15
2.8.3	Computertomographische Befunde.....	21
2.8.4	Magnetresonanztomographische Befunde.....	22
2.8.5	Sonographische Befunde.....	23
2.9	Therapie der Koronoiderkrankung.....	23
2.9.2	Konservative Therapie.....	23
2.9.2	Chirurgische Therapie.....	25
2.10	Arthroskopie.....	29
2.11	Goniometrie.....	35
3	Material und Methode.....	37
3.1	Zielsetzung.....	37
3.2	Patientenkollektiv.....	37
3.3	Klinisch - orthopädische Untersuchung.....	40
3.4	Goniometrie.....	41
3.5	Röntgenuntersuchung.....	45
3.5.1	Röntgentechnik.....	45
3.5.2	Auswertung der Röntgenbilder.....	46
3.6	Auswertung der Arthroskopiebefunde.....	50
3.7	Statistische Auswertung.....	54
4	Ergebnisse.....	56
4.1	Patientendaten.....	56
4.2	Anamnetische Ergebnisse.....	60
4.3	Klinische Untersuchungsergebnisse.....	63

4.4	Goniometrische Untersuchungsergebnisse.....	71
4.5	Röntgenuntersuchung.....	79
4.6	Arthroskopische Untersuchungsergebnisse.....	89
4.7	Interobserver Studie zur Auswertung der Röntgenbilder der Kontrolluntersuchung.....	92
4.8	Intraobserver Studie zur Auswertung der Röntgenbilder zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. Arthroskopie und Kontrolluntersuchung.....	97
5	Diskussion.....	99
5.1	Patientendaten.....	97
5.2	Anamnestiche Ergebnisse.....	104
5.3	Klinische Untersuchungsergebnisse.....	106
5.4	Goniometrische Untersuchungsergebnisse.....	105
5.5	Röntgenuntersuchung.....	106
5.6	Arthroskopische Untersuchungsergebnisse.....	109
5.7	Interobserver Studie zur Auswertung der Röntgenbilder der Kontrolluntersuchung.....	112
5.8	Intraobserver Studie zur Auswertung der Röntgenbilder zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. Arthroskopie und Kontrolluntersuchung.....	114
6	Zusammenfassung.....	118
7	Summary.....	122
8	Literaturverzeichnis.....	126
9	Abbildungs- und Zeichnungsverzeichnis.....	154
10	Tabellenverzeichnis.....	158
11	Anhang.....	160
12	Danksagung.....	180



**Abkürzungsverzeichnis**

a.	Arterie
Abb.	Abbildung
AgLi	Arthrosegrad links
AgRe	Arthrosegrad rechts
BCS	Body-Conditioning-Score
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
CT	Computertomographie
d.h.	das heißt
ECVDI	European College of Veterinary Diagnostic Imaging
ED	Ellbogengelenkdysplasie
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
FCP	fragmented coronoid process
FCPMU	fragmentierter Processus coronoideus medialis ulnae
ggf.	gegebenenfalls
ggr.	geringgradig
hgr.	hochgradig

HkLi	Humeruskondylus links
HkRe	Humeruskondylus rechts
Hrsg.	Herausgeber
IEWG	International Elbow Working Group
IPA	Isolierter Processus anconaeus
JDS	jump-down-syndrome
kg	Kilogramm
KH	Krankheit
Lig.	Ligamentum
mgr.	mittelgradig
mm	Millimeter
MRT	Magnetresonanztomographie
n.	Nerv
obB	ohne besonderen Befund
OCD	Osteochondrosis dissecans
OP	Operation
PaLi	Processus anconaeus links
PaRe	Processus anconaeus rechts
Proc.	Processus
ROM	Range of motion
RSO	Radiosynoviorthese
s.	siehe
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
v.a.	vor allem
wg.	wegen
z.B.	zum Beispiel

## 1 Einleitung

Ellbogengelenksdysplasien wie der fragmentierte Processus coronoideus medialis ulnae gewinnen vor allem bei jungen Hunden großwüchsiger Rassen als Lahmheitsursache der Vordergliedmaße immer mehr an Bedeutung.

Die zunehmende klinische Relevanz dieser Ellbogengelenkserkrankung und die immer noch vielen Unklarheiten bezüglich Ätiologie, Diagnostik, Therapie und Prognose bedürfen weiterer klinischer Studie und Untersuchungen.

Bisher noch nicht ausreichend untersuchte Zusammenhangsanalysen zwischen Koronoiderkrankung bei Hunden, Lahmheitsgrad, röntgenologischen und pathologischen Veränderungen machen eine längerfristige Aussage über die Prognose und optimale Therapieform schwierig. Die Arthroskopie wird als diagnostisches Mittel zur Beurteilung der Befunde in einem von Koronoiderkrankung betroffenen Ellbogengelenk und als Therapiemöglichkeit als Goldstandard angesehen (Burton und Owen 2008, Evans et al. 2008). Jedoch fehlt es an objektiven Studien, die eine Langzeitevaluierung über das klinische Ergebnis der arthroskopischen Therapie bei Hunden mit Koronoiderkrankung darstellen (Burton 2011). Operierte Tiere scheinen aktiver zu sein und zeigen seltener wiederkehrende oder sich verschlechternde Lahmheiten als solche, die konservativ behandelt werden (Flo 1998). Es ist jedoch auch bekannt, dass die funktionelle Heilungsrate mit steigender Lahmheitsdauer vor einer chirurgischen Therapie sinkt (Van Bree et al. 2000), was ebenfalls die Prognoseeinschätzung erschwert. Das Ausmaß des Therapieerfolges ist jedoch auch zu einem großen Teil von der subjektiven Besitzerzufriedenheit geprägt. Somit benötigt eine langfristige Aussage über den Therapieerfolg nicht nur die Interpretation des Besitzers, sondern auch eine detaillierte und aufmerksame klinische Untersuchung des operierten Tieres (Burton et al. 2009). Zur Lahmheitsbeurteilung durch den Besitzer wurde bereits in mehreren Studien die aus der Humanmedizin bekannte visuelle Analogskala (VAS) modifiziert, so dass dem Patientenbesitzer ein Messinstrument zur Einschätzung der Lahmheitsentwicklung seines Tieres nach chirurgischer Therapie zur Verfügung steht (Innes et al. 1998, Quinn et al. 2007, Waxman et al. 2008, Burton et al. 2009). Hiernach wird die beobachtete Lahmheit des Hundes an einer nicht skalierten Linie eingetragen. Die Ankerpunkte der Skala sind „keine Lahmheit“ und „komplette Entlastung der Gliedmaße“. Innes und Mitarbeiter (1998) beschreiben die Lahmheitseinschätzung mittels visueller Analogskala als verlässlich.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die klinische Kontrolle 6 Monate, 1-3 Jahre und mind. 3 Jahre nach Diagnosestellung der Koronoiderkrankung bei Patienten mit konservativer Therapie bzw. arthroskopischer Therapie. Der Schwerpunkt der Nachuntersuchungen liegt auf den erneut gewonnenen Röntgenbefunden, in Zusammenhang mit der Klinik und der goniometrischen Gelenkwinkelmessung der betroffenen Ellbogengelenke. Zusätzlich werden die Besitzer der Patientengruppe mit konservativer bzw. arthroskopischer Therapie mittels eines Fragebogens unter anderem nach ihrer Einschätzung des Therapieerfolges / Zufriedenheit befragt.

Somit wird in dieser Studie anhand der erhobenen Klinik des Patienten und der röntgenologischen Befunde geprüft, welche Auswirkung die Arthroskopie und die Koronoiderkrankung auf das Gelenk haben und mit dem Therapieerfolg konservativ behandelter Patienten verglichen. Die Ergebnisse der erneuten Röntgenbeurteilung werden durch eine intra- und interobserver Studie analysiert und verglichen. Mit der interobserver Studie soll der Einfluss des Erfahrungsgrades des Untersuchers auf eine unterschiedliche Befundung der röntgenologischen Veränderungen des betroffenen Ellbogengelenkes untersucht werden. Mit der intraobserver Studie wird die Wiederholbarkeit und Verlässlichkeit der Röntgenbefundung überprüft. Zusätzlich wird mit dieser Studie die Diskrepanz oder Übereinstimmung zwischen der Einschätzung des Besitzers und der klinischen Beurteilung über die Lahmheitsentwicklung des Hundes nach Therapie durch den Tierarzt bestimmt.

## 1 Literaturübersicht

### 2.1 Anatomie des Ellbogengelenkes

Das Ellbogengelenk des Hundes ist der Form der Gelenkenden nach ein Walzengelenk (*Articulatio condylaris*) und gehört innerhalb dieser Gruppe zu den Schaniergelenken (*Ginglymus*) (Moser 2010). Das distale Endstück des Humerus (*Condylus humeri*) bildet den proximalen Anteil des Ellbogengelenkes und artikuliert zum einen mit der *Incisura trochlearis ulnae*, zum anderen mit dem *Caput radii*. An der lateralen und medialen Seitenfläche der Gelenkknollen (*Condylus humeri*) befinden sich gut ausgebildete Bandhöcker und schwächer ausgebildete Bandgruben für den Ursprung der Seitenbänder des Ellbogengelenkes (Salomon 2008b, Moser 2010). Daher lässt sich das Ellbogengelenk in eine *Articulatio humeroradialis*, eine *Articulatio humeroulnaris* und eine *Articulatio radioulnaris proximalis* einteilen (Liebich et al. 2005).

Die Ulna überragt mit dem Olekranon den Radius an seiner Kaudalfläche. Hierbei bildet das *Tuber olecrani* den proximo-kaudalen Anteil der Elle. Den proximo-kranialen Abschluss der Ulna bildet der *Processus anconaeus*. An ihm beginnt die *Incisura trochlearis*, welche in eine kleinere laterale und eine größere mediale Fläche ausläuft. Ihr distales Ende mündet in den *Processus coronoideus medialis / lateralis ulnae* (Liebich und König 1999). Der *Processus coronoideus medialis* der Ulna bietet dem *Musculus brachialis* Ansatz und ist prominenter ausgeprägt als der laterale (Vollmerhaus et al. 1994b).

### 2.2 Gelenkkapsel des Ellbogengelenkes

Umfasst werden alle drei Anteile des Ellbogengelenkes durch die Gelenkkapsel. Diese besteht aus einem *Stratum fibrosum* und einem *Stratum synoviale*. Das *Stratum* besteht aus straffem und kollagenfaserigem Bindegewebe. Abhängig von der mechanischen Beanspruchung während der Gelenkbewegung, geht dieser Anteil der Gelenkkapsel direkt in das Periost oder über die Sharpeyschen Fasern in den Knorpel oder Knochen über. Die Ansatzlinie des *Stratum fibrosum* verläuft proximal des *Condylus humeri* am Rand der *Fossa radialis* und *olecrani* (Staszyk und Gasse 2001a). Das *Stratum synoviale* stellt eine lockere Bindegewebsschicht dar, enthält viele Gefäße, marklose Nervenfasern und Lymphkapillaren und setzt an den

Rändern des Gelenkknorpels an (Staszyk und Gasse 2001a). Die Gelenkkapsel stülpt sich kranial bis unter den Musculus biceps brachii vor und zieht kaudal bis zum proximalen Rand der Fossa olecrani. Vom medialen Epikondylus des Humerus bis zum Processus anconaeus ziehend befindet sich das Ligamentum olecrani, welches zur Straffung der Gelenkkapsel beiträgt (Liebich und König 1999).

### **2.3 Biomechanik des Ellbogengelenkes**

Durch die ausgeprägten Führungskämme der Gelenkwalze und das tiefe Einsinken des Olekranon in die Fossa olecrani ist das Ellbogengelenk funktionell ein Wechselgelenk. Es sind ausschließlich Streck- und Beugebewegungen möglich (Liebich und König 1999, Constantinescu und Constantinescu 2009). Das proximale Radioulnargelenk ist ein Zapfengelenk und wird nicht zum eigentlichen Ellbogengelenk gezählt. Im Zusammenspiel mit dem distalen Radioulnargelenk und dem dazu gehörigen Bandapparat ermöglicht es bei dem Hund geringgradige Pronations- und Supinationsbewegungen (Moser 2010).

Der Processus anconaeus verhindert während der Belastung eine Rotation und laterale Instabilität des Ellbogens (Breit et al. 2005a, Mason et al. 2005). In diesem Zusammenhang spielen auch die Kollateralbänder eine Rolle. Die Seitenbänder sind stark entwickelt und verbinden beidseits die Bandgruben bzw. -höcker des Epicondylus lateralis und medialis humeri mit denen des Radius und der Ulna (Liebich und König 1999). Hierbei steht der laterale Anteil des Humeruskondylus in Kontakt mit dem Radiuskopf, während der mediale Anteil vom Processus coronoideus medialis ulnae getragen wird (Samoy et al. 2011). Das mediale Seitenband schützt den Ellbogen vor Valgusstellungen und nimmt damit primäre Stabilisationsaufgaben des Gelenkes wahr (Imatani et al. 1999, Cohen und Bruno 2001). Den Schutz vor Rotationsinstabilität übernimmt das laterale Kollateralband (Imatani et al. 1999, Cohen und Bruno 2001). Das Ligamentum annulare radii ist ein dünnes Band. Es entspringt am Processus coronoideus medialis ulnae, umfasst den Radiuskopf und strahlt dann in das laterale Seitenband ein. Das elastische Ligamentum olecrani entspringt am Epicondylus medialis humeri und setzt unter Straffung der Gelenkkapsel am Processus anconaeus an (Bartke 2011). Elle und Speiche sind durch die proximalen und distalen radioulnaren Bänder fest verbunden (Liebich und König 1999).

Die Ulna und insbesondere der mediale Processus coronoideus tragen wesentlich zur Kraftübertragung und zur Stabilisierung des Gelenkes während der Belastung bei (Breit et al. 2005a, Mason et al. 2005). Der mediale Kronfortsatz macht beim Hund etwa 2/3 der ulnaren Gelenkfläche aus. Bei zunehmender Beugung wird die ulnare Gelenkfläche stärker beansprucht und der radiale Teil entlastet (Winhart 1991). Laut Mason et al. (2005) liegt die Lastverteilung von Radius und Ulna bei nahezu 1:1, wobei der Radius mit 51-52% geringfügig mehr belastet werden soll. Veränderungen der Belastungen sollen zur Ellbogengelenksdysplasie führen. Bei einer radioulnaren Inkongruenz konzentriert sich der Kontakt der Gelenkflächen immer mehr auf den lateralen Anteil des medialen Processus coronoideus (Mason et al. 2005). Die Trabekelstruktur des medialen Koronoids zeigt im Vergleich zu anderen Knochen bereits zu einem frühen Stadium eine deutlich ausgeprägte Ausrichtung. Dies ist auf die hohe mechanische Belastung in jungem Alter zurückzuführen. Eine Kompression im Ellbogen entsteht vor allem in der Bewegung während sich die Gliedmaße in der Abstoßphase befindet. Zu diesem Zeitpunkt ist der Ellbogen deutlich durch den Trizeps gestreckt (Wolschrijn und Weijs 2004, Wolschrijn und Weijs 2005).

## 2.4 Ätiologie und Formen der Ellbogengelenksdysplasie

Als „Dysplasie“ wird eine Abweichung der normalen Entwicklung von bestimmten Körperteilen oder –geweben während der Ausbildung bezeichnet (Gruyter 2004). Bei der Ellbogengelenksdysplasie (ED) handelt es sich um eine abnormale Entwicklung des Ellbogengelenkes. Die ED ist kein einheitliches Krankheitsbild, sondern umfasst verschiedene Erkrankungen. Die International Elbow Working Group (IEWG) nennt vier Formen des ED-Komplexes (Hazewinkel 2008):

1. Osteochondrosis dissecans humeri (OCD)
2. Fragmentierter Processus coronoideus medialis ulnae (FPC)
3. Inkongruenz der Gelenkflächen
  - a) humeroulnare Inkongruenz (gekennzeichnet durch Dysplasie der Incisura trochlearis ulnae)
  - b) radioulnare Inkongruenz
4. Isolierter Processus anconaeus (IPA)

Manche Autoren zählen auch eine unvollständige Verknöcherung (inkomplette Ossifikation) der Gelenkwalze des Oberarmes und eine Verkalkung am

Beugesehnenansatz im Bereich des Epicondylus medialis humeri zum Komplex der Ellbogengelenksdysplasie (Meyer-Lindenberg 2006, Hazewinkel 2008).

Die genannten Erkrankungen können einzeln oder in Kombination sowohl in einem Gelenk als auch bilateral auftreten. Remy untersucht 2004 die Ellbogengelenke Deutscher Schäferhunde mit Ellbogengelenksdysplasie. Er beschreibt das gleichzeitige Auftreten von Inkongruenz und fragmentiertem medialen Processus coronoideus der Ulna mit 34,4% als die am häufigsten auftretende Kombination. Liegt im betroffenen Ellbogengelenk keine Fissur oder Fragmentierung des Processus coronoideus medialis ulnae vor, aber eine vollständige Erosion des Gelenkknorpels mit Freilegung des subchondralen Knochens, so wird dies von einigen Autoren als „mediales Kompartmentsyndrom“ bezeichnet (Mason et al. 2008, Fitzpatrick et al. 2009, Vermote et al. 2010). Vermote und Mitarbeiter (2010) beschreiben den Knorpelverlust am medialen Humeruscondylus bis zum subchondralen Knochen als vollständig, ohne jedoch Fissuren oder Usurierung der Knorpelschichten, wie es häufig in Verbindung mit Fragmentierung im Bereich des medialen Koronoids beobachtet wird. Die Literatur beschreibt ein bilaterales Auftreten der Ellbogengelenksdysplasie mit 25% - 90% (Meyer-Lindenberg et al. 2003, Schulz und Krotscheck 2003, Fitzpatrick et al. 2009). Zwick (2010) dokumentiert in seiner Studie an 34 Hunden (54 Ellbogengelenken) eine prozentuale Häufigkeit von 76,5% für das bilaterale Auftreten dieser Erkrankung. Die vier Formen des ED-Komplexes werden als Manifestationsformen einer gestörten enchondralen Ossifikation angesehen (Walde und Tellhelm 1991, Cook 2001).

Sie tritt vor allem an Lokalisationen auf, an denen Knorpel mit übermäßiger Wachstumsrate einer erhöhten mechanischen Belastung ausgesetzt ist (Schawalter 1990). Durch kontinuierliche Knorpelzellproliferation bei gleichzeitig gehemmter Ossifikation kommt es zur lokalen Verdickung des Knorpels. Tieferliegende Knorpelschichten können nicht mehr adäquat durch synoviale Diffusion oder vom Knochen ausgehende Vaskularisation ernährt werden. Sie sterben ab und bilden den Ausgangspunkt für Fissuren oder Knorpelschuppen (Schawalter 1990). Dabei dringt Synovia zum subchondralen Knochen vor, und nekrotisches Material wird in das Gelenk gespült. Das Material ist neben der mechanischen Reizung des Knorpelflaps verantwortlich für eine entzündliche Reaktion und Schmerzhaftigkeit im Gelenk. Bei der Osteochondrose dissecans (OCD) kann es bis zum Ablösen von Knorpelschuppen kommen. Die Ellbogengelenksdysplasie wird als ein



multifaktorielles Geschehen angesehen, welches hauptsächlich durch genetische Komponenten beeinflusst wird (Beuing et al. 2000, Janutta et al. 2005). Janutta und Mitarbeiter (2005) nehmen in ihrer Studie an, dass es für die Ellbogengelenksdysplasie ein Hauptgen mit polygenem Einfluss gibt. Aber auch mechanische, metabolische und umweltbedingte Faktoren werden als Entstehungsursache diskutiert. Die Fütterungs- und Bewegungsintensität während der Aufzuchtphase kann eine Rolle spielen. So sind Übergewicht, eine hohe Fettaufnahme mit dem Futter und eine Überversorgung mit Eiweiß, Calcium, Phosphor und Vitamin D ebenfalls Risikofaktoren (Sallander et al. 2006). Bei größeren Hunderassen bewirkt ein Überangebot an Energie ein forciertes Wachstum, infolgedessen sich u.a. durch die Überbelastung des noch unreifen Skelettsystems Erkrankungen der Gelenke und Knochen entwickeln können (Dobenecker et al. 1998). Beim Wachstum von Hunden findet sich häufig ein Geschlechtsdimorphismus mit einem schnelleren Wachstum männlicher Tiere (Frank 2007). Dieser Unterschied ist v.a. bei größeren Hunderassen ausgeprägt (Swanson et al. 2004). Engler et al. 2009 berichten in ihrer Studie, dass das Geschlecht einen signifikante Bedeutung für das Auftreten der ED hat. Bei den Hündinnen lässt sich eine deutlich niedrigere Prävalenz an ED erkennen als bei Rüden. Verantwortliche Faktoren dafür können das unterschiedliche Körpergewicht und die hormonellen Einflüsse zwischen den Geschlechtern sein. Janutta und Mitarbeiter (2006) bestätigen durch Untersuchungen beim Deutschen Schäferhund diese Theorie. So zeigten die ED-Befunde bei den Rüden bereits in einem Alter von 400-500 Tagen einen deutlichen Anstieg. Dies kann bei Hündinnen nicht beobachtet werden.

## 2.5 Koronoiderkrankung

Die Koronoiderkrankung tritt hauptsächlich bei jungen, sich im Wachstum befindlichen Hunden großer Rassen auf. Männliche Tiere sind dabei doppelt so häufig betroffen als Weibliche (Griffon 2012). Sie entsteht in der Hauptwachstumsphase der Tiere zwischen 4. und 7. Lebensmonat. Vor dem 5. Lebensmonat besteht das Koronoid aus Knorpel, welcher langsam von der Basis bis zur Spitze verknöchert (Olson 1983). Bei kleineren Hunderassen ist dieser Verknöcherungsprozess früher abgeschlossen als bei Hunden großer Rassen, generell aber mit der 20. bis 22. Lebenswoche (Hare 1961, Breit et al. 2004). Dies kann mit ein Grund sein, warum am häufigsten Labrador Retriever, Golden Retriever,

Rottweiler, Berner Sennenhunde, Deutsche Schäferhunde, Neufundländer und Chow Chows betroffen sind (Morgan et al. 2000, LaFond et al. 2002, Trostel et al. 2003, Breit et al. 2004, Hadley et al. 2009). Bennett und Mitarbeiter (1981) sowie Ubbink und Mitarbeiter (2000) beschreiben eine gehäufte Prävalenz der Ellbogengelenkdysplasie für die Retriever-Rassen und stellen die Koronoiderkrankung als die am häufigsten auftretende Primärerkrankung beim Labrador Retriever dar. Die Ätiologie der Koronoiderkrankung ist noch nicht eindeutig geklärt. Diskutiert werden genetische Komponenten, nutritive Imbalancen sowie einerseits die enge Beziehung zum Osteochondrosekomplex und andererseits die Fragmentierung als Folge veränderter Belastungsverhältnisse durch eine Inkongruenz im Ellbogengelenk (Holsworth et al. 2005, Theyse et al. 2005). Danielson und Mitarbeiter (2006) beobachteten in ihren histologisch-morphometrischen Untersuchungen von physiologischen und fragmentierten medialen Kronfortsätzen der Ulna ein gehäuftes Auftreten von Mikrofrakturen bei der Fragmentierung des Processus coronoideus medialis ulnae. Sie begründen das Auftreten dieser Mikrofissuren mit einer Fehlbelastung des medialen Ellbogengelenkanteiles, verursacht u.a. durch Inkongruenz oder gestörte Ossifikation des medialen Kronfortsatzes. Der craniolaterale Anteil des medialen Kronfortsatzes der Ulna, direkt an der Incisura radialis frakturiert am häufigsten. Teilweise ist nur die Spitze des Proc. coronoideus frakturiert mit einem leicht schrägen Verlauf von craniomedial nach caudolateral (Abb. 1a) oder bogenförmig parallel zur Incisura radialis ulnae (Abb.1b).

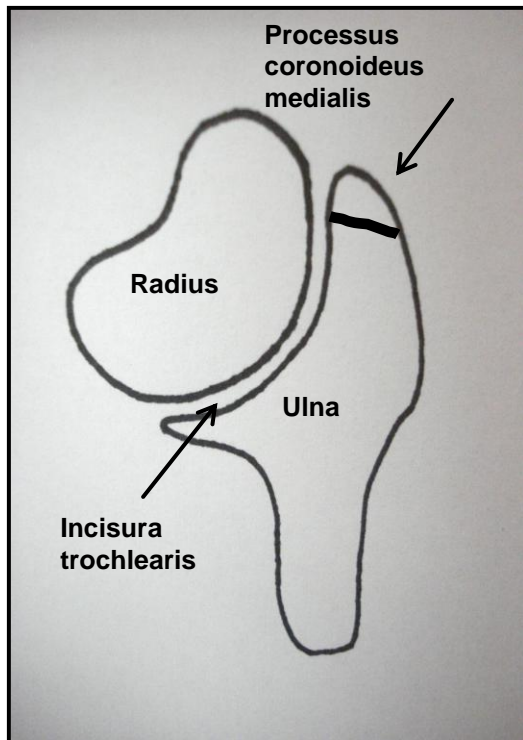


Abb. 1a

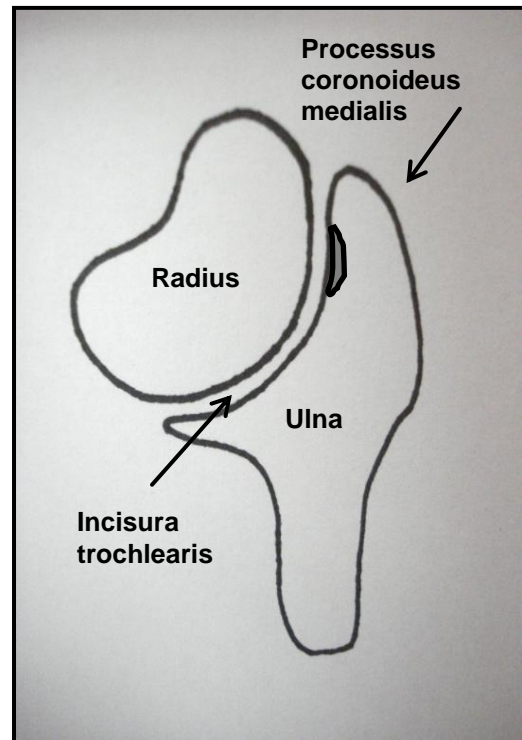


Abb. 1b

Schematische Zeichnung von Radius und Ulna im Querschnitt (Bild eines transversalen CT-Befundes) mit einer schrägverlaufenden Frakturlinie im Bereich des Processus coronoideus medialis ulnae (Abb. 1a) und einer bogenförmig verlaufenden Frakturlinie parallel zur Incisura trochlearis (Abb. 1b)

In der Studie von Danielson und Mitarbeiter (2006) können in diesem Bereich des Koronoides bei einer Fragmentierung am meisten Mikrofissuren im subchondralen Knochen festgestellt werden. Hierbei kommt es nach flächenhafter Abhebung des Gelenkknorpels zu durchgehenden Fissuren oder vollständiger Ablösung einzelner oder mehrerer Knochenfragmente. Diese befinden sich dann zwischen dem craniolateralen Rand des Processus coronoideus medialis ulnae und dem Radiuskopf, teilweise auch medialer im Bereich der Incisura radialis ulnae (Danielson et al. 2006).

Die Fragmente sind mit der Ulna und gelegentlich mit dem Lig. annulare radii fibrös verbunden. Sind die Fragmente disloziert, können sie unverändert bleiben oder sich durch Blutversorgung vergrößern und anschließend verknöchern (Morgan et al. 2000).

Bei Hunden, welche im Leistungssport eingesetzt werden, wird auch das Phänomen des „jump down syndrome“ (JDS) als Ursache einer Koronoiderkrankung beschrieben (Canapp et al. 2008). Die Autoren begründen dies mit einer

wiederholten und abnormen Belastung des Gelenkes durch z.B. die Landung auf den Vordergliedmaßen nach einem Sprung, Mikrofissuren im subchondralen Knochen verursachen können. Hat das mediale Koronoid während der Wachstumsphase des Hundes eine subchondrale Vorschädigung aufgrund z.B. selbst-limitierender Inkongruenz während des Wachstums erhalten, kann eine vermehrte Belastung im Erwachsenenalter bis zur Fragmentierung des medialen Koronoids führen (Beale 2010). Obwohl alle Rassen betroffen sein können, berichtet Beale (2010) von einem vermehrten Vorkommen bei sportlich genutzten Rassen und Retrievern. Hulse und Mitarbeiter (2010) diskutieren einen Zusammenhang zwischen dem Muskelkomplex des Musculus biceps brachii und des Musculus brachialis und der Koronoiderkrankung. Beide Muskeln setzen mit Anteilen ihrer Sehnen an der Tuberositas der Ulna an, caudal des medialen Kronfortsatzes. Bei Kontraktion dieser Muskelgruppe rotiert der craniolaterale Anteil des medialen Koronoids gegen den Radiuskopf. Durch diese vermehrte punktuelle Belastung des craniolateralen Anteils des Processus coronoideus medialis ulnae können Mikrofissuren und -schädigungen des subchondralen Knochens aufgrund der Überbelastung auftreten.

Bei der Koronoiderkrankung ist hauptsächlich der craniolaterale Anteil des medialen Processus coronoideus der Ulna betroffen (Hadley et al. 2009, Beale 2010).

Es können verschiedene Formen der Koronoiderkrankung unterschieden werden:

1. Ein oder mehrere Fragmente, die frei oder in situ vorliegen
2. Fissuren, die entweder nur den Knorpel und/oder Knochen des medialen Koronoids betreffen
3. Knorpelschäden (Chondromalazie) und/oder weiche avitale Anteile des Kronfortsatzes (Bardet und Bureau 1996, Fitzpatrick und Yeadon 2009).

## **2.6 Osteochondrosis dissecans (OCD)**

Die Osteochondrose wird in der Veterinärmedizin erstmals von Brass (1956) am Caput humeri beim Hund beschrieben. Hierbei handelt es sich um eine Knorpelwachstumsstörung, die konvexe Gelenkflächen am Schulter-, Ellbogen-, Knie- und Sprunggelenk betrifft und sich im 4. bis 7. Lebensmonat manifestiert (Milton 1983). Es erkrankten schnellwachsende Hunde, vor allem großwüchsiger Rassen. Aufgrund mangelhafter Chondrozytendifferenzierung kommt es zur Störung der enchondralen Ossifikation (Cook 2001). Durch die verminderte Durchblutung des

defekten Knorpels ist die Osteoklastenaktivität reduziert, die vorhandenen Knorpelzellen können nicht genügend abgebaut werden und die Bildung von Knochengewebe wird behindert (Olsson 1993). Im Bereich des Defektes kommt es so zu einer Knorpeldickenzunahme. Ab einer bestimmten Dicke des Defektes kann die Synovia nicht mehr bis an die tieferliegenden Knorpelzellen diffundieren und diese ernähren und es kommt zur Degeneration und Absterben (Ekman und Carlson 1998). Im weiteren Verlauf können sich am osteochondrotischen Defekt Knorpelfragmente vom subchondralen Knochen lösen. Man spricht dann aufgrund der Dissekatabildung von einer Osteochondrosis dissecans (OCD). Diese Fragmente können in situ verbleiben oder werden von der Basis getrennt und dislozieren im Gelenk, was sekundär Osteoarthritis verursachen kann (Schawalter 1990).

Die Ätiologie der OCD ist noch nicht vollständig geklärt. Als mögliche Ursachen kommen genetische Faktoren, Ernährung, hormonelle Imbalancen, Trauma oder Ischämie in Frage (Ekman und Carlson 1998).

In einer retrospektiven Studie an 108 Hunden mit OCD zeigt Horst (2000), dass das Schultergelenk mit 60 Fällen am häufigsten erkrankt ist. Ellbogen- (21), Sprung- (16) und das Kniegelenk (10) sind dagegen seltener betroffen. Die häufigste Lokalisation einer OCD am Ellbogengelenk ist die Trochlea humeri.

Therapeutisch werden konservative und chirurgische Maßnahmen beschrieben (Horst 2000, Trostel et al. 2003, Meyer-Lindenberg 2006, Roush et al. 2010). Die Therapie ist abhängig von der Dauer der Erkrankung, Lahmheitsgrad, Größe der Läsion und evtl. schon vorhandenen arthrotischen Veränderungen innerhalb des Gelenkes. Bei der chirurgischen Therapie werden vorhandene Dissekte entfernt und das defekte Knorpelbett kurretiert und geglättet. Durch die Kürretage bis zur blutenden Schicht des subchondralen Knochens können Gefäße und Stammzellen in den nekrotischen Bereich eindringen und den Knochen regenerieren. In einer Studie von Horst (2000) kann in insgesamt 80 % der Fälle nach operativer Therapie eine Verbesserung der klinischen Funktion gesehen werden. Der operative Eingriff sollte frühzeitig erfolgen, denn der Behandlungserfolg ist durch das Alter und die Lahmheitsdauer vor der Operation determiniert (Horst 2000). Die Prognose ist besonders bei der OCD am Sprunggelenk vorsichtig zu stellen und ein Fortschreiten der Arthrosen mit zunehmender Zeitdauer zu erwarten (Brunnberg 2007).

## 2.7 Inkongruenz des Ellbogengelenks

Eine Kongruenz im Ellbogengelenk ist nur gewährleistet, wenn das Längenwachstum von Radius und Ulna aufeinander abgestimmt sind. Greifen die miteinander korrespondierenden Gelenkflächen von Humerus, Radius und Ulna nicht optimal ineinander, spricht man von einer Inkongruenz im Ellbogengelenk (Samoy et al. 2006). Die Wachstumsleistung des Radius geht zu 25-40% von der proximalen und zu 60-75% von der distalen Epiphysenfuge aus. Bei der Ulna bestimmt die distale Epiphysenfuge mit 80-85% das Längenwachstum, die proximale Apophysenfuge dient der Ausbildung des Olekranons und hat nur einen geringen Anteil von 15-20% am Längenwachstum der Ulna (Weigel 1987).

Bei der radioulnaren Inkongruenz entsteht durch asynchrones Wachstum von Radius und Ulna eine Stufe zwischen dem Processus coronoideus der Ulna und dem angrenzenden proximalen Anteil des Radius (Körbel 2000). Dadurch passen die zueinander stehenden Gelenkflächen nicht exakt aufeinander und die Gelenkflächen sind nicht parallel. Der laterale Anteil des medialen Koronoids wird infolge einer Verkürzung des Radius („short radius“ bzw. „positive radioulnare Inkongruenz“) dabei mehr belastet, möglicherweise überbelastet (Preston et al. 2001). Im Falle einer verkürzten Ulna („short ulna“) entsteht eine „negative radioulnare Inkongruenz“, welche eine Druckerhöhung zwischen Processus anconaeus und Humeruskondyle bewirkt und somit die Entstehung eines isolierten Processus anconaeus erklärt (Samoy et al. 2006). Das Ausmaß der Veränderungen ist nicht nur vom Grad der Ausprägung der Inkongruenz abhängig, sondern auch vom Entwicklungsstadium des Ellbogengelenkes zum Zeitpunkt des schädigenden Insultes (Olsson 1987). Studien von Kramer et al. (2006) und Meyer-Lindenberg et al. (2006a) zeigen, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Fragmentierung und radioulnarer Inkongruenz gibt. Vielmehr wird eine geringe radioulnare Stufe als physiologisch angesehen. Kramer und Mitarbeiter (2006) bestätigten diese Theorie durch computertomographische Untersuchungen, bei denen sich eine radioulnare Stufe von 0,5mm in gesunden Ellbogengelenken beweisen lässt. Jedoch widersprechen Samoy und Mitarbeiter (2006) diesen Ergebnissen. Sie stellen durch Untersuchungen von 1500 Hunden mit Ellbogengelenksdysplasie, immer eine Beteiligung der radioulnaren Inkongruenz an der Entwicklung der Koronoiderkrankung fest. Ebenso ist Griffon (2012) der Meinung, dass eine zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht darstellbare radioulnare Stufe an einer

Fragmentierung des Processus coronoideus medialis ulnae mitbeteiligt sein kann. Er beschreibt dies als temporär auftretende Inkongruenz, die sich während der Wachstumsphase des Junghundes durch kurzweilig asynchrones Längenwachstum von Radius und Ulna entwickelt und zu einer Überbelastung des noch weichen medialen Koronoids führt. Die dadurch entstehenden Mikrofissuren im subchondralen Knochen dehnen sich bei anhaltender Belastung bis zur Gelenkfläche des medialen Koronoids und des Radius aus und können bis zur Fragmentierung führen. Laut diesem Autor ist eine Inkongruenz im Ellbogengelenk zum Zeitpunkt der Diagnose der Koronoiderkrankung jedoch häufig nicht mehr erkennbar.

Die humeroulnare Inkongruenz ist gekennzeichnet durch eine Dysplasie der Incisura trochlearis ulnae. Hierbei besitzt diese eine elliptische Form und ist nicht in der Lage, die Trochlea humeri vollständig zu umfassen. Dadurch kommt es zu einer Verlagerung des Humerus nach cranial und zu einer vermehrten Belastung des medialen Kronfortsatzes (Collins et al. 2001, Schulz und Krotscheck 2003, Meyer-Lindenberg et al. 2006, Fitzpatrick et al. 2009). In diesem Falle sind Knorpelschäden im Bereich des medialen Processus coronoideus und im zentrolateralen Anteil der Trochlea humeri zu erwarten (Lozier 2006). Collins und Mitarbeiter (2001) zeigen in ihrer Studie Größenunterschiede zwischen der Incisura trochlearis der Ulna von Rottweiler und Greyhound, die jedoch keinen Zusammenhang für die Entstehung einer Ellbogengelenkdysplasie in einer der beiden Rassen beweisen. Tritt die Inkongruenz im Alter von vier bis sechs Monaten auf, ist eine Fraktur des noch unreifen medialen Kronfortsatzes möglich, da er noch keine gewichtstragende Funktion übernehmen kann ohne mechanisch beschädigt zu werden.

Erst nach Abschluss der Ossifikation im Alter von ca. 22 Wochen ist er so stabil, dass eine Fraktur trotz Inkongruenz des Ellbogengelenks mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr auftritt (Wind 1986a). Dann kommt es häufig ausschließlich zu arthrotischen Veränderungen, die Inkongruenz ist dann die Primärerkrankung (Wind und Packard 1986, Hazewinkel et al. 1988).



## 2.8 Befunde der Koronoiderkrankung

### 2.8.1 Klinische Befunde

Die Wichtigkeit einer frühen Diagnosestellung der Koronoiderkrankung ist unumstritten. Da es sich um eine Erkrankung des sich entwickelnden Ellbogens in der Wachstumsphase handelt, können erste klinische Symptome bereits im Alter von 4 – 8 Monaten beobachtet werden (Cook 2001).

Zu den Symptomen zählen ein steifer Gang sowie eine nach Ruhe und längerer Belastung deutlich stärker werdende Lahmheit. Der Ellbogen wird im Stand häufig nahe an den Körper herangezogen und die Pfote nach außen rotiert. Durch diese Adduktionsstellung der Schultergliedmaße wird der mediale Gelenksanteil entlastet (Abb. 2). Beim Vorführen der Gliedmaße wird diese aber auswärts gedreht und abduziert (Schleich 1998, Trostel et al. 2003).

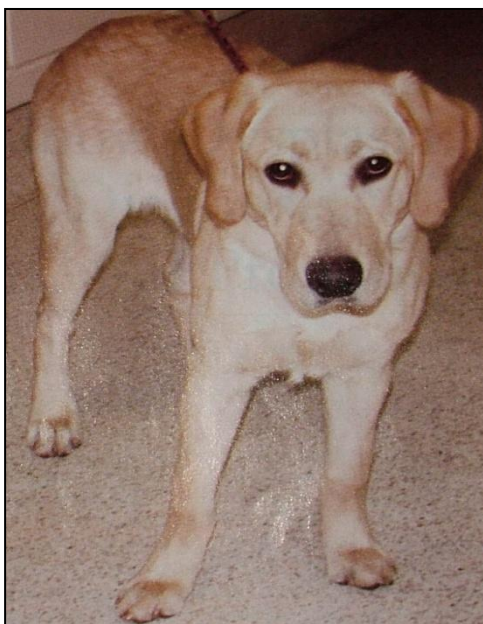


Abb. 2: Labrador Retriever, 9 Monate alt, Stellung der Vordergliedmaße in der Frontansicht: Adduktionsstellung der Schultergliedmaßen zur Entlastung des medialen Ellbogengelenkanteiles

Im Zuge der klinischen Untersuchung lassen sich meist durch Druck auf die mediale Gelenkkapsel und den medialen Kronfortsatz sowie durch eine Flexion oder Extension des Ellbogengelenkes, besonders mit gleichzeitiger Supination des Unterarmes Schmerzreaktionen auslösen (Scharvogel 2004, Fitzpatrick und Yeadon 2009). Auszulösende Schmerzhaftigkeit durch digitalen Druck auf den Bereich der



Ansatzsehne des Musculus biceps brachii proximal des Processus coronoideus medialis ulnae ist zusätzlich ein Befund der auf eine Pathologie im Bereich des Koronoides hindeutet (Fitzpatrick 2010).

Je nach Dauer und Chronizität der Erkrankung können Gelenkverdickungen und vermehrte Gelenkfüllung durch einen akuten Arthritisschub oder durch Fibrose der Gelenkkapsel und Osteophyten bedingt sein (Bardet und Bureau 1996, Schulz und Krotscheck 2003). Je nach Ausmaß der Arthrose, ist bei Manipulation des Ellbogengelenkes während der klinischen Untersuchung Pseudokrepitation spürbar (Griffon 2012).

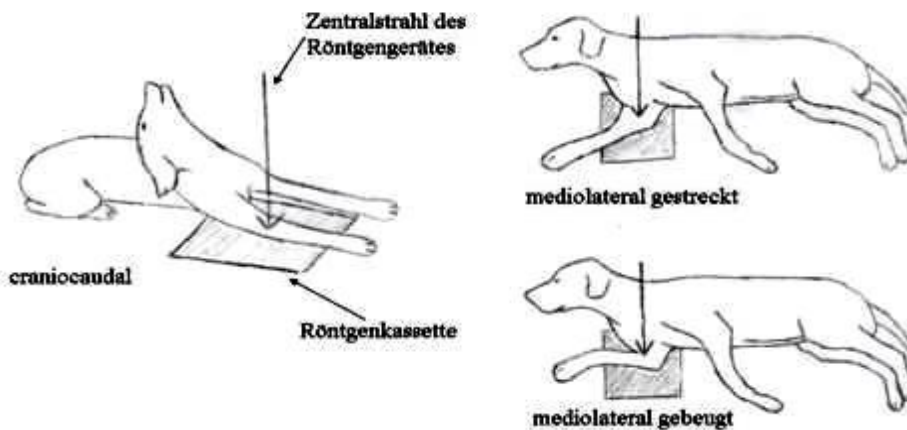
Zusätzlich zeigen die Tiere bei längerem Bestehen der Erkrankung eine unterschiedlich ausgeprägte Muskelatrophie der betroffenen Vordergliedmaße.

Die betroffenen Hunde zeigen vor allem durch die osteophytären Zubildungen Einschränkungen im Bewegungsradius des Ellbogengelenkes (Read et al. 1990). In schweren Fällen einer degenerativen Gelenkerkrankung kann der Bewegungsradius auf 30 – 40° reduziert sein (Bardet 2002).

### **2.8.2 Radiologische Befunde**

Die klinische Verdachtsdiagnose kann durch Röntgenaufnahmen der Ellbogengelenke gestellt werden (Schleich 1998, Meyer-Lindenberg 2001). Da die Erkrankung häufig beide Ellbogengelenke betrifft, sind vergleichende Aufnahmen beider Ellbogengelenke wichtig, auch wenn klinische Symptome nur auf einer Seite auftreten (Morandi et al. 2008, Draffan et al. 2009). Da diese Erkrankung in einem frühen Stadium kaum röntgenologische Veränderungen aufweist, sind eine hohe Qualität der Aufnahmen und eine Standardisierung die Voraussetzung für die Diagnosestellung (Schleich 1998, Tellhelm 2005, Draffan et al. 2009).

Aufgrund der komplexen Anatomie des Ellbogengelenkes, überlagern sich bei jeder Projektion verschiedene Anteile der drei miteinander verbundenen Gelenke. Aus diesem Grund sind zur Diagnosesicherung verschiedene Röntgenebenen vorgeschrieben (Kealy und McAllister 2005, Tellhelm 2005). Viele Autoren (Fehr und Meyer-Lindenberg 1992, Tellhelm 2005) empfehlen zur Beurteilung des Koronoids Aufnahmen in mindestens 2 Ebenen im rechten Winkel zueinander (Zeichnung 1).

**Lagerung:**

Zeichnung 1:

Lagerung des Patienten zur Erstellung röntgenologischer Aufnahmen des Koronoids in 2 Ebenen (craniocaudaler und mediolateraler Strahlengang).

(Modifiziert nach: Johnson & Hulse (2002) in Small Animal Surgery; Hrsg: Fossum)

Bei der gestreckten Lagerung des Ellbogengelenkes im mediolateralen Strahlengang beträgt der Winkel zwischen Ober- und Unterarm etwa  $110^\circ$ . Durch zusätzliche geringgradige Supination ( $5-15^\circ$ ) lässt sich der mediale Kronfortsatz deutlicher darstellen und das Gelenk orthograd lagern und die Kongruenz des radioulnaren Gelenkspaltes beurteilt werden (Morgan et al. 2000, Schawalder et al. 2002, Kealy und McAllister 2005, Tellhelm 2005). Ein physiologischer medialer Kronfortsatz der Ulna lässt sich radiologisch als ein gut abgrenzbares, dreieckiges Knochenareal erkennen, das sich mit dem caudalen Anteil des Radiuskopfes überlagert (Abb. 3a+b) (Griffon 2012).



Abbildung 3a



Abbildung 3b

Abb. 3a + b: Röntgenbilder: Gesundes Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gestreckter (a) und in gebeugter (b) Stellung.

Eine röntgenologisch verminderte Dichte im Bereich des Koronoids und undeutlich abgrenzbare Kontur, v.a. im cranialen Anteil, deuten auf eine Koronoiderkrankung hin (Abb. 4) (Schawalder et al. 2002, Kealy und McAllister 2005, Tellhelm 2005).



Abb. 4: Röntgenbild: Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gestreckter Stellung, mit radiologisch verminderter Dichte des Koronoids, cranial undeutlich abgrenzbarer Kontur und osteophytären Zubildungen cranial am Radiuskopf und dorsal auf dem Proc. anconaeus (siehe Pfeile).

Die seitliche Röntgenaufnahme eines Ellbogengelenkes lässt zusätzlich eine sichere Beurteilung der radioulnaren Kongruenz oder Inkongruenz zu, wobei die Darstellung des gebeugten Gelenkes, der des gestreckten überliegt (Abb.5a+b) (Lang et al. 1998). Wagner und Mitarbeiter (2007) sowie Blond und Mitarbeiter (2005) berichten in ihren Untersuchungen von einer 94-100% Sensitivität für die Diagnose einer radioulnaren Stufe von größer gleich 2mm.



Abbildung 5a



Abbildung 5b

Abb. 5a + b: Röntgenbilder: Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gebeugter Stellung, mit einer radioulnaren Stufe (5a ohne Kennzeichnung, 5b mit Kennzeichnung (schwarze Linie)).

Im Großteil der Fälle jedoch basiert die Verdachtsdiagnose eines fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae auf der sekundären Arthropathia deformans, die röntgenologisch etwa ab einem Lebensalter von sieben bis neun Monaten erkennbar wird (Denny und Butterworth 2000). Osteophytäre Zubildungen sind, wenn vorhanden, im mediolateralen Strahlengang cranial am Radiusköpfchen (s. Pfeil in Abb. 6a), im Bereich der Trochlea humeri, im Bereich des Koronoids sowie auf dem Processus anconaeus zu erkennen, wobei geringgradige Zubildungen im Bereich dorsal des Processus anconaeus bei schlechter Belichtung oder durch Überlagerung mit dem Humerus übersehen werden können (Abb. 6a).

Bei maximal gebeugtem Gelenk (ca. 45°) kann durch die mediolaterale Aufnahme der Processus anconaeus und dort vorhandene arthrotische Zubildungen überlagerungsfrei dargestellt werden (Abb. 6b) (Cook und Cook 2009).



Abbildung 6a



Abbildung 6b

Abb. 6a + b: Röntgenbilder: Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gestreckter Stellung mit arthrotischen Zubildungen am Radiuskopf und im Bereich des Processus anconaeus (a), in gebeugter Stellung mit Arthrosen am Processus anconaeus und der Humeruscondylen (b) (siehe Pfeile).

Durch die craniocaudale Aufnahme des Ellbogengelenkes können die Gelenkflächen der Articulatio humeroradialis, humeroulnaris und radioulnaris auf Kongruenz und eventuell vorkommende Erkrankungen beurteilt werden.

Da die röntgenologischen Arthrosezeichen nicht nur für die Koronoiderkrankung typisch sind, müssen auch andere Erkrankungen, wie z.B. Osteochondrose dissecans (OCD) in Betracht gezogen und radiologisch ausgeschlossen werden. Der craniocaudale Strahlengang erlaubt eine gute Darstellung der Gelenkflächen von Trochlea humeri und Processus coronoideus medialis ulnae, um OCD-Läsionen (Abb. 7a), Schliffusuren, Osteophyten oder Fragmente (Abb. 7b) zu erkennen. (Meyer-Lindenberg et al. 2003a, Kealy und McAllister 2005, Cook und Cook 2009). Osteochondrotische Läsionen stellen sich in der Regel als dreieckigen, subchondralen Defekt mit sklerotischem Randsaum dar, können radiologisch jedoch nicht immer eindeutig von Schliffusuren der Trochlea humeri, auch „kissing lesions“ genannt, unterschieden werden (Griffon 2012).



Abbildung 7a



Abbildung 7b

Abb. 7a + b: Röntgenbilder: Ellbogengelenk im craniocaudalen Strahlengang, mit Osteochondrosedefekt an der medialen Trochlea humeri (a) und sichtbarer Fraktur im Bereich des Processus coronoideus medialis ulnae (b) (siehe Pfeile).

Ein direkter röntgenologischer Nachweis der Koronoidfragmente ist aufgrund Größe, Lage und fehlender Dislokation nur selten möglich. Die Fragmente sind häufig nur gering disloziert, da sie durch das Ligamentum anulare, den Radiuskopf, die Trochlea humeri und den Processus coronoideus an einer Dislokation gehindert werden (Fitzpatrick 2006, Morandi et al. 2008, Fitzpatrick et al. 2009a). Wenn kein eindeutiger Röntgenbefund erhoben werden kann, ist eine computertomographische Untersuchung des Ellbogengelenkes sinnvoll (De Rycke et al. 2002, Gemmill 2004).

### 2.8.3 Computertomographische Befunde

Viele Autoren bezeichnen die transversale CT-Schnittführung durch das Ellbogengelenk als Mittel der Wahl zur Darstellung des medialen Kronfortsatzes (Abb. 8a) (Stickle und Hathcock 1993, Kramer et al. 2006, Wagner et al. 2007, Moores et al. 2008). Der Vorteil dieses nicht invasiven Schnittbildverfahrens gegenüber dem Röntgen liegt in der überlagerungsfreien Darstellung aller knöchernen Strukturen, besonders des Processus coronoideus medialis ulnae (Klein 2010). Pathologische Veränderungen im Zusammenhang mit der Koronoiderkrankung, wie veränderte Form und Sklerose des medialen Kronfortsatzes der Ulna, Unregelmäßigkeiten oder Aufhellungen im Bereich der Incisura radialis, Fissuren oder Fragmente des medialen Koronoids und Osteophyten können durch die transversale Darstellung des Ellbogengelenkes (Abb. 8a) dargestellt werden (Braden et al., 1994, Moores et al. 2008).

Körbel et al. (2001) beobachten in einer Studie zur computertomographischen Diagnostik am Ellbogengelenk des Hundes sehr häufig sagittale Fissuren, die auf einem medio-lateralen Röntgenbild nicht projizierbar sind.



Abbildung 8a



Abbildung 8b

Abb. 8a + b: Computertomographie eines Ellbogengelenkes über dem medialen Koronoid im Transversalschnitt (a) und Sagittalschnitt (b) mit fragmentiertem Processus coronoideus medilais ulnae (siehe Kreise).



Eine vorhandene Inkongruenz des Ellbogengelenkes ist ebenfalls messbar (Holsworth et al. 2005, Gemmill et al. 2006).

Ein Schwachpunkt der CT ist die fehlende Darstellungsmöglichkeit des Knorpels, da hyalines Knorpelgewebe aufgrund seiner Dichte computertomographisch nicht von anderen Weichteilgeweben unterschieden werden kann (Klumpp et al. 2010). Moores (2008) sowie van Bree und Van Ryssen (1994) belegen in ihren Studien, dass in einigen Fällen Fragmentierungen des medialen Kronfortsatzes nur in der Arthroskopie sichtbar sind und nicht in der zuvor durchgeführten computertomographischen Untersuchung desselben Ellbogengelenkes. In der Studie von Moores (2008) werden in 52 Ellbogen arthroskopisch Fragmente (disloziert und nicht-disloziert) festgestellt, von denen 15 (29%) im CT nicht sichtbar sind. Ebenso werden in derselben Studie durch die CT-Untersuchung in 44 Ellbogen eine Fragmentierung des Koronoids nachgewiesen, welche in 8 Gelenken (18%) arthroskopisch nicht diagnostiziert werden.

#### **2.8.4 Magnetresonanztomographische Befunde**

Die Magnetresonanztomographie (MRT) wird in der Veterinärmedizin ebenso zur Diagnostik von pathologischen Veränderungen an Sehnen, Knochen, Knorpel und Weichteilen der Gelenke herangezogen (Brühschwein et al. 2008). Sie ist die einzige Methode zur direkten und nicht invasiven Beurteilung des Gelenkknorpels (Janach et al. 2006). Zusätzlich lassen sich durch die MRT Veränderungen des Knochenmarks darstellen, welche ein Hinweis auf einen pathologischen Prozess innerhalb des Ellbogengelenkes sein können. Bartke (2011) weist in seiner Studie bei 19 der 33 Hunde mit Lahmheit, die auf das Ellbogengelenk lokalisiert ist, eine Veränderung des Knochenmarks im Bereich des Ellbogengelenkes nach. Klumpp (2010) zeigt in seiner Studie, dass sich sowohl im CT als auch im MRT Pathologien des Koronoids (z.B. Fissuren, Frakturen oder Deformationen) gleichermaßen darstellen lassen und sich beide Verfahren zur Abklärung einer Koronoiderkrankung eignen. Im Vergleich mit dem CT bringt das MRT keine weiteren Informationen. Da sich die Untersuchungszeit mittels CT für beide Ellbogengelenke auf ca. 10 Minuten beläuft, stellt dieses diagnostischen Verfahren einen Vorteil gegenüber dem MRT dar. Laut Klumpp (2010) beträgt die magnetresonanztomographische Untersuchung eines Ellbogengelenkes ca. 35 Minuten. Ein weiterer Nachteil ist, dass nicht beide Ellbogengelenke in einer Untersuchung dargestellt werden können.



### 2.8.5 Sonographische Befunde

Bei der sonographischen Untersuchung des Ellbogengelenkes können bei Vorliegen eines fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae sekundäre Veränderungen wie Gelenkfüllung und Arthrosen dargestellt werden. In Abhängigkeit der Größe und der Lokalisation von Fragmenten lassen sich diese, vor allem während passiver Bewegung des Gelenkes per Ultraschall nachvollziehen (Kramer et al. 1997, Knox et al. 2003).

Seyrek-Intas und Mitarbeiter untersuchen (2009) retrospektiv sonographisch und arthrotomisch 112 Ellbogengelenke mit klinischem und radiologischem Verdacht auf das Vorliegen einer Koronoiderkrankung. Die Arthrotomie weist bei 106 von 112 Ellbogengelenken eine Fragmentierung des medialen Koronoids nach, die Sonographie bei 33 der 106 Gelenke. In 23 von 51 Fällen, bei denen intraoperativ ein disloziertes Fragment gefunden wird, werden diese im Ultraschall nicht erkannt. Bei Fissuren und nicht dislozierten Fragmenten ist dies in 50 von 55 Gelenken der Fall (Seyrek-Intas et al. 2009). Daher ist die Sonographie zur Diagnostik des fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae nur begrenzt geeignet.

## 2.9 Therapie der Koronoiderkrankung

### 2.9.1 Konservative Therapie

Zur Therapie der Koronoiderkrankung werden in der Literatur konservative und chirurgische Ansätze beschrieben. Die konservative Therapie basiert auf den Prinzipien des Arthrosemagements: Muskelaufbau durch kontrollierte Bewegung ohne Überbelastung (gegebenenfalls unterstützt durch Physiotherapie), Gewichtskontrolle, entsprechende Ernährung (Zufütterung von chondroprotektiven Stoffen) und Gabe von analgetischen Medikamenten (Fitzpatrick und Yeadon 2009, Sanderson et al. 2009, Roush et al. 2010). Die Physiotherapie wird in der Humanmedizin schon lange als unterstützender Therapiezweig bei der Behandlung von Osteoarthritis angesehen. Physiotherapie reduziert den Schweregrad der Symptome und erhöht durch passives Strecken der arthrotischen Gelenke deren Bewegungsgrad (Puett und Griffin 1994, De Deyne 2001). Crook und Mitarbeiter (2007) zeigen in ihrer Studie an 10 Labrador Retrievern mit Arthrose, dass nach 21 Tagen kontinuierlicher Physiotherapie (passives Strecken der Gelenke zweimal täglich) der Bewegungsradius der betroffenen Gelenke um etwa 14° erhöht werden

kann. Da die Osteoarthrose mit einer Degeneration des Gelenkknorpels, Verlust von Proteoglycanen und Kollagen sowie Bildung von periartikulären Arthrosen einhergeht, ist die ungerichtete Schmerztherapie in Form von nicht-steroidalen Antiphlogistika immer noch das Mittel der ersten Wahl (Böttcher und Grevel 2008, Roush et al. 2010).

Eine positive Wirkung durch die Zufütterung von Omega-3-Fettsäuren, Glucosmaminen und Chondroitinsulfat auf arthrotische Gelenke wird in mehreren Studien bewiesen (Lepine et al. 2000, Berbert et al. 2005, Goldberg et al. 2007, Roush et al. 2010).

Zusätzlich zur intraartikulären Gabe von Hyaluronsäure (Johnson und Hulse 2002) stellt die Radiosynoviorthese eine Therapiemöglichkeit dar, v.a. bei hochgradig arthrotischen Gelenken (Neuberger 2005). Bei der Radiosynoviorthese (RSO) werden intraartikulär Beta-strahlende Nuklide verabreicht. Durch das Radionuklid wird die entzündete Synovialis bestrahlt und oberflächliche hypertrophierte Schichten zerstört, ohne das Knorpelgewebe zu schädigen (Farahati et al. 1997). Daraus ergibt sich klinisch eine Wiederherstellung der Synovia, Abnahme des Gelenkschmerzes, eine Abnahme der periartikulären Schwellung bzw. des Ergusses und eine Zunahme der Gelenkbeweglichkeit (Neuberger 2005, Karavida et al. 2010). Da das Radionuklid hauptsächlich an der entzündeten Synovia wirkt, sind die klinischen Erfolge bei degenerativ veränderten Gelenken mit Knochen- und Knorpelverlusten deutlich geringer (30%) als bei arthritisch veränderten Gelenken (70%). Der Grad und die Dauer der Schmerzlinderung sind umgekehrt proportional zu dem Ausmaß der Knochen- und Knorpelschädigung innerhalb des betroffenen Gelenkes (Linke 2004). Die kombinierte Injektion des Nuklids mit Kortison zeigt bessere Ergebnisse in Bezug auf Schwellung, Schmerz und Beweglichkeit. In einer Studie an Hunden der Klinik für Kleintiere, Chirurgie, der Universität Gießen wird die Erfolgsrate mit etwas mehr als 55% angegeben (Haust und Tacke 2004). In dieser Studie werden bei 21 Hunden insgesamt 41 Gelenke behandelt, davon 21 Ellbogengelenke.

Wegen der prothrahierten Wirkung ist der Therapieerfolg allerdings erst nach zwei bis sechs Monaten zu beurteilen (Farahati et al. 1997, Gratz 1999).

Pinna (2010) beschreibt die Anwendung der pulsierenden Magnetfeldtherapie und ihre Wirkung auf arthrotische Gelenke. Die pulsierende Signaltherapie ist eine Weiterentwicklung der Magnetfeldtherapie. Hierbei wechseln die elektromagnetischen Signale des Magnetfeldes ständig und die entstehende

Spannung wirkt auf das Gewebe, welches von dem Magnetfeld umgeben ist. Durch diese Impulse wird u.a. die Gewebedurchblutung und –oxigenierung gesteigert, die Chondrozyten Produktion angeregt und der Aufbau von Arthrosen gemindert. Dadurch kommt es zu einem Rückgang von Schmerzen, Ödemen und Hämatomen (Ciombor et al. 2003, Markov 2007, Fini et. al. 2008).

Trotz konservativer Therapiemöglichkeiten und den laut mancher Autoren positiven Ergebnisse empfehlen die meisten veterinärmedizinischen Orthopäden eine sofortige chirurgische Exstirpation des veränderten Koronoids, wobei die Erfolgsaussichten bezüglich der Lahmheit umso höher eingeschätzt werden, je früher die Operation durchgeführt wird (Meij und Hazewinkel 1996, Pressnell 1998, Theyse et al. 2000). Neuere Studien zeigen jedoch, dass die chirurgische Therapie nicht immer bessere Erfolge liefert. Burton und Mitarbeiter (2011) beweisen durch eine dynamische Ganganalyse in ihrer Studie, dass nach etwa 6 und 13 Monaten keinen Unterschied in der Belastung der betroffenen Gliedmaße von arthroskopisch und konservativ therapierten Hunden mit Koronoiderkrankung nachweisbar ist.

### 2.9.2 Chirurgische Therapie

Die chirurgische Entfernung des Koronoids, bzw. aller lockeren und/oder avitalen Koronoidanteile kann entweder über eine konventionelle Arthrotomie oder minimal invasiv im Rahmen einer Arthroskopie erfolgen (van Bree und Van Ryssen 1998, Meyer-Lindenberg et al. 2006b).

Folgende chirurgische Vorgehensweisen sind bei einem fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae häufig beschrieben (Bardet 2000a, van Bree et al. 2000, Vezzoni 2000, Bardet 2004, Bardet 2006, Beale 2010):

- Arthrotomie und Entfernung des/der Fragmente/s
- Entfernung des/der Fragmente/s in Kombination mit Osteotomie
- Arthroskopie und Entfernung des/der Fragmente/s
- Kombination der aufgeführten Therapien mit medikamenteller Therapie (u.a.nichtsteroidale Antiphlogistika)

Stellt sich die Koronoiderkrankung in Form einer „avitalen Spitze“ (Knorpel- oder Knochenschäden) des medialen Kronfortsatzes dar, kann der sichtbar erkrankte Knorpel arthroskopisch oder arthrotomisch abgetragen und das Knorpelbett kürretiert werden (Fitzpatrick et al. 2009). Durch das Abtragen des nekrotischen

Koronoidanteiles wird ein Fortschreiten der Entzündung verhindert und Folgeschäden (Arthroseentstehung) vermindert (Van Ryssen und van Bree 1997). Viele Autoren (Beale et al. 2003, Van Ryssen et al. 2003, Holsworth et al. 2006) beschreiben als chirurgische Therapie die arthroskopische Entfernung von avitalem, gelben und weichem subchondralen Knochen bis zum Auftreten von Blutungen aus dem darunter liegenden vitalen, weißen und harten Knochen. Durch das Kürretieren des Knorpelbettes (Abrasionsarthroplastik) und Glätten der Kanten wird das Einsprossen von Blutgefäßen und Stammzellen aus dem Knochenmark auf der Knochenoberfläche und dem Knorpeldefekt gefördert und die Bildung von Faserknorpel angeregt (Cook 2010). Das Freilegen des subchondralen Knochenbettes kann jedoch auch die Entwicklung von Arthrosen verschlimmern (Sandell et al. 2001). Subchondraler Knochen enthält eine Vielzahl an Entzündungsmediatoren, wie Zytokine, Prostaglandine und Stickoxide. Werden diese aufgrund Knorpelverletzungen freigesetzt, bewirken sie eine kontinuierliche Knorpel- und Knochendegeneration und Entzündung ihrer umgebenden Strukturen (Hauschka et al. 1986, Lorenzo et al. 1992). So vermuten Burton und Mitarbeiter (2011), dass der durch die Kürretage vom Knochenbett des medialen Koronoids freigelegte subchondrale Knochen Neubildungen von Bindegewebsknorpel und Arthrosen fördert. Wird der Großteil des Processus coronoideus medialis ulnae entfernt, spricht man von einer subtotalen Koronoidektomie. Puccio und Mitarbeiter (2003) beschreiben für diese Methode die Entfernung von mind. 4mm des medialen Koronoids, um tiefliegende subchondrale Defekte mitzuentfernen und so das Risiko einer erneuten Fragmentierung des sonst verbliebenen Koronoidanteiles zu minimieren. Griffon (2009) führt noch weitere Indikationen für die subtotale Koronoidektomie an: 1. Das Vorliegen eines großen Fragmentes, welches den Großteil des Koronoids betrifft, 2. Fokale Läsionen des medialen Kronfortsatzes mit hochgradigen umliegenden Knorpelschäden, 3. Hochgradige Knorpelveränderungen im Bereich der Trochlea humeri. Durch die in dem Zusammenhang durchgeführte fast vollständige Entfernung des Processus coronoideus medialis ulnae wird die Kontaktfläche zwischen der Trochlea humeri und der Spitze des medialen Koronoids eliminiert und weitere Knorpelabrasionen verhindert. Als vierte Indikation beschreibt Griffon (2009) das Vorliegen einer radioulnaren Inkongruenz im Bereich der Spitze des medialen Kronfortsatzes. Durch Entfernung dieser, wird eine parallele Gelenkfläche zwischen Radius und Ulna geschaffen. Fitzpatrick und Mitarbeiter

(2009) behandeln in ihrer Studie 263 Hunde mit Koronoiderkrankung mittels subtotaler Koronoidektomie. Bei Kontrolluntersuchungen dieser Patienten (4 Monate bis über 7 Jahre nach Operation) sind 51% der Patienten lahmfrei. Durch das Abtragen des Hauptanteiles des medialen Koronoids ändert sich jedoch die Kongruenz und Kontaktflächen im humeroulnaren Gelenkbereich. Dies kann zu einer Überbelastung des noch verbliebenen medialen Gelenkanteils der Ulna führen, was in weiterer Fragmentierung enden kann (Fitzpatrick et al. 2009, Burton et al. 2011).

Vergleicht man die arthroskopische mit der arthrotomischen Therapie, liegen die Vorteile der Arthroskopie im geringeren Weichteiltrauma, der schnelleren Wiederherstellung der Gelenkfunktion und der Möglichkeit einer früheren Diagnosesicherung bei Gelenkerkrankungen, die sich im Anfangsstadium durch eine klinische und radiologische Untersuchung nicht immer eindeutig feststellen lassen (Janthur et al. 2000, Jardel 2010). Nachteilig sind jedoch die relativ hohen Kosten der empfindlichen Geräte und auch die Lernkurve ist selbst bei erfahrenen Chirurgen erheblich, damit iatrogene Knorpelschäden vermieden werden.

Bei jungen Hunden unter 7 Monaten mit Inkongruenz des Ellbogengelenkes oder bei nicht oder nur wenig dislozierten Fragmenten kann eine Osteotomie sinnvoll sein, um durch eine frühe Korrektur der Inkongruenz die vermehrte Belastung auf das mediale Koronoid zu vermindern (Van Ryssen et al. 2004a). Auch bei hochgradiger radioulnarer Inkongruenz (radioulnare Stufe größer 2mm) oder nicht erfolgreicher chirurgischer oder konservativer Therapie kann eine Osteotomie zur Radiusdistraktion oder die proximale Ulnaosteotomie zur Verbesserung der Kongruenz und Entlastung des medialen Gelenkanteiles durchgeführt werden (Fitzpatrick und Yeadon 2009). Die positive radioulnare Inkongruenz („short radius“) wird als häufigste Ausprägungsform der Inkongruenz und als Ursache für einen fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae genannt. Während sie bei jungen Hunden mit Koronoiderkrankung sehr häufig diagnostiziert wird, ist sie beim älteren Hund mit Koronoidpathologie selten nachzuweisen (Van Ryssen et al. 2004). Als chirurgische Therapiemöglichkeit wird die proximale Ulnaosteotomie beschrieben, um die Entwicklung einer Koronoiderkrankung zu verhindern und die Arthroseentstehung zu reduzieren (Bardet 2006, Lozier 2006). Bei einer positiven radioulnaren Inkongruenz wird eine Osteotomie des Radius empfohlen, um eine physiologische Gewichtsverteilung im Ellbogengelenk anzustreben und somit eine

Überbelastung des medialen Kronfortsatzes der Ulna zu minimieren (Slocum et al. 2004, Van Ryssen et al. 2004).

Laut einer Studie von Kramer et al. (2006) ist bei computertomographischer Untersuchung von Ellbogengelenken mit fragmentiertem Koronoid jedoch nicht automatisch eine signifikante Inkongruenz im Bereich des Kronfortsatzes nachweisbar. Zusätzlich wird eine geringgradige Inkongruenz im Ellbogengelenk mittlerweile von einigen Autoren als physiologisch angesehen (Maierl et al. 2004). Bei Vorliegen des „medialen Kompartmentsyndroms“ wird die „sliding humeral osteotomy“ von Fitzpatrick (2010) als bewährte und erfolgsbringende chirurgische Therapiemöglichkeit beschrieben. Durch die Osteotomie in der mittleren Humerusdiaphyse und die Verlagerung des distalen Humerusanteiles nach medial kommt es zu einer Verschiebung der Kraftachse entlang des Oberarmes und Ellbogengelenkes nach lateral. Somit kommt es zu einer Entlastung des medialen Gelenkanteiles und Reduzierung der Schmerzen und Lahmheit der Patienten. Voraussetzung für diese Operation ist jedoch ein intakter lateraler Ellbogengelenksanteil (Fitzpatrick 2010).

Als weitere chirurgische Therapiemöglichkeit der Koronoiderkrankung wird die Durchtrennung der Bizepssehne diskutiert. Die Endsehnen des Musculus biceps brachii und Musculus brachialis setzen gemeinsam an der Tuberositas der Ulna an. Während des Bewegungsablaufes des Hundes kontrahiert sich dieser Muskelkomplex und es kommt zu Rotationskräften am cranialen Aspekt des medialen Kronfortsatzes. Dadurch wird dieser gegen den Radiuskopf gedreht und gedrückt, was in Mikrofissuren, Knorpelerosionen und Fragmentierung des medialen Koronoids enden kann (Hulse et al. 2010). Fitzpatrick (2010) und Hulse (2010) durchtrennen den Ansatz der Bizepssehne an der Tuberositas der Ulna und verlagern den Ansatz nach lateral. Komplikationen und Risiken dieser Therapiemöglichkeit werden als niedrig beschrieben, Evaluierungen über klinische Ergebnisse liegen aber noch nicht vor.

Unabhängig, ob chirurgische oder konservative Therapie der Koronoiderkrankung, schreitet die Arthrose jedoch mehr oder weniger schnell fort (Mussmann 2009, Fitzpatrick 2010). Eine fehlende Korrelation bei Hunden mit Koronoiderkrankung zwischen Lahmheitsgrad, röntgenologischen und pathologischen Veränderungen macht eine längerfristige Aussage über die Prognose schwierig. Operierte Tiere scheinen aktiver zu sein und zeigen seltener wiederkehrende Lahmheiten oder sich

verschlechternde Lahmheiten, als solche die konservativ behandelt werden (Flo 1998, Griffon 2012).

Als finale Therapiemöglichkeit bei hochgradig arthrotisch veränderten Ellbogengelenken bleibt die Implantation eines künstlichen Ellbogengelenkes oder die Arthrodeese des betroffenen Gelenkes (Déjardin 2010).

## **2.10 Arthroskopie**

Unter der Arthroskopie versteht man die Inspektion intraartikulärer Strukturen von Gelenken mit Hilfe von optischen Instrumenten (van Bree et al. 2000).

Seit Etablierung der Arthroskopie von Ellbogengelenken bei Hunden durch Van Ryssen 1993 wird sie auch für die Diagnostik und Therapie von Koronoiderkrankungen eingesetzt und darüber berichtet. (van Bree und Van Ryssen 1996, Innes 2000, Janthur et al. 2000, van Bree et al. 2000). Arthroskopisch können Trochlea humeri, mediale Seitenband, Processus coronoideus medialis ulnae, Radiuskopf, Humeruskopf, Humerusrollkamm, Anteile des Processus anconaeus und des lateralen Koronoids sowie der Gelenkknorpel und Synovia beurteilt werden (Van Ryssen 1993 und 1997).

In der heutigen Zeit ist die Arthroskopie mit Entfernung des fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae die am häufigsten durchgeführte Therapie der Ellbogengelenksdysplasie (Flo 1998, van Bree et al. 2000, Meyer-Lindenberg et al. 2003, Beale 2010). Hierbei werden alle lockeren und/oder avitalen Gelenkanteile im Bereich des medialen Koronoids entfernt (van Bree und Van Ryssen 1998, Wosar et al. 1999, Beale et al. 2003, McCarthy 2005).

Dadurch werden sowohl die durch Fragmente entstehende weiter fortschreitende mechanische Irritation als auch die Zerstörung der Knorpelschichten der Gelenkflächen verhindert.

Häufig gebrauchte Instrumente bei der arthroskopischen Therapie sind u.a. Fasszangen, Tasthaken und scharfe Löffel verschiedener Größen (Abb. 9).





Abbildung 9: Fasszangen verschiedener Größe für die Entfernung von Koronoidfragmenten und avitalen Knorpelanteilen (Zwick, 2010)

In der Literatur werden craniolaterale und mediale Zugangsmethoden zum Processus coronoideus medialis ulnae beschrieben (Braden et al. 1994, Meyer-Lindenberg et al. 2002b, Jardel et al. 2010). Der mediale Zugang (Abb. 10) wird erstmals von Van Ryssen und Mitarbeitern 1993 beschrieben. Er ist weniger invasiv und ermöglicht daher eine schnellere Rückkehr zur vollen Funktion (Braden et al. 1994).

Während der Arthroskopie wird das Ellbogengelenk kontinuierlich mit Flüssigkeit gespült und die Gelenkkapsel gedehnt. Reagan und Mitarbeiter (1983) empfehlen hierfür Ringer-Laktatlösung, da diese im Vergleich mit physiologischer Kochsalzlösung geringere negative Effekte auf die Stoffwechselaktivität (besonders der Proteoglykansynthese) von Synovialzellen und Knorpelzellen hat. Der Druck mit dem die Spülflüssigkeit in das Gelenk gepumpt wird, wird durch eine Druckmanschette oder Pumpe konstant bei etwa 70mm (zwischen 50-100mm) gehalten (Griffon 2012).

Die Punktionsstelle für die Gelenkdehnung mit Flüssigkeit und zur Schaffung eines Spülungsabflusses wird zwischen dem Condylus humeri und dem proximalsten Punkt des Olekranons gewählt (Abb.10a). Die Spülung erfolgt über eine Spülkanüle, während der Arthroskopie über den Optikkanal. Der somit erzeugte intraartikuläre Druck verbessert die Sicht in dem Gelenk und erleichtert das Einführen von Instrumenten im Zuge der arthroskopischen Therapie. Zusätzlich werden durch die Spülung vorhandene Entzündungsmediatoren und kleine Fragmente die bei der Entfernung fragmentierter Koronoidanteile und Glätten der Kanten entstehen



ausgespült und Blutungen des gesunden subchondralen Knochens durch die entstehende „Tamponade“ reduziert (Beale et al. 2003).

Der Optikkanal wird ca. 1- 2cm caudodistal des Epicondylus humeri in Verlängerung des Humerusschaftes nach einer Stichinzision mit einer spitzen Skalpellschlinge mit einem stumpfen Trokar eingebracht (Abb. 10a+b). Der Instrumentenzugang wird unter arthroskopischer Kontrolle unmittelbar caudal des medialen Seitenbandes lokalisiert (Abb. 10 a+b) (Van Ryssen et al. 2003, McCarthy 2005).

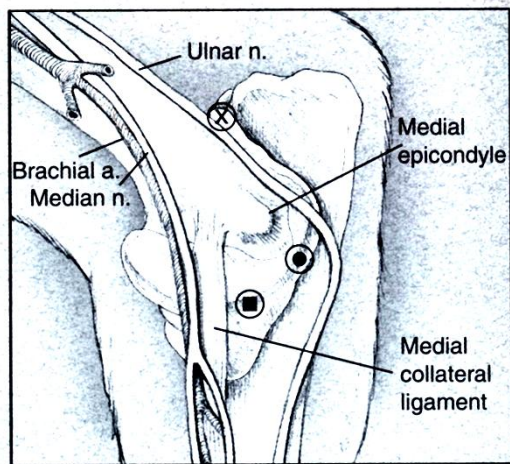


Abbildung 10a:

Zugangsstellen und Orientierungspunkte zur korrekten Arthroskopie des Ellbogengelenkes beim Hund, medialer Zugang: □Arbeitskanal, □Optikkanal, □Gelenkaufdehnung, n.-Nerv; a.-Arterie

(Abb. 10a aus: McCarthy (Hrsg.) (2005), Veterinary Endoscopy for the Small Animal Practitioner)

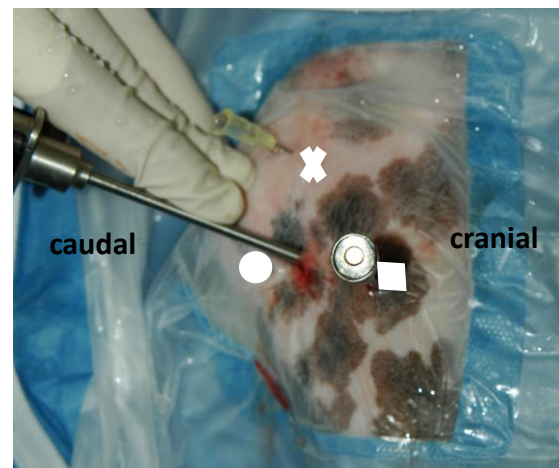


Abbildung 10b:

Arthroskopisch lassen sich unterschiedliche Befunde im Bereich des Processus coronoideus medialis ulnae erkennen und klassifizieren (Tab. 1) (Bardet 1997).

Typ der Veränderung	Arthroskopischer Befund
1	Fragment am medialen Rand des PCMU
2	Fragment am lateralen Rand des PCMU
3	Freies Fragment, nicht disloziert
4	Fissur im Bereich des PCMU
5	Multiple Fragmente
6	Osteophyten im Bereich des PCMU
7	Freies, disloziertes Fragment

Tab. 1: Einteilung der arthroskopisch darstellbaren Veränderungen des Processus coronoideus medialis ulnae (PCMU) (Griffon 2012)

Das arthroskopisch erkennbare Ausmaß der Knorpelschädigung im medialen Gelenkanteil lässt sich anhand des Outerbridge Scoring Systems nach Outerbridge (1961) einteilen (Tab. 2).

Outerbridge Grad	Knorpelveränderung
1	Knorpelerweichung bei intakter Oberfläche
2	beschädigte Knorpeloberfläche mit Rissen etc. ohne Schädigung des subchondralen Knochens
3	tiefgehende Fibrillation ohne Schädigung des subchondralen Knochens
4	vollständiger Knorpelverlust mit Freilegung des subchondralen Knochens

Tab. 2: Einteilung der Knorpelschäden anhand des Outerbridge Scoring Systems nach Outerbridge (1961)

Der caudomediale Zugang erlaubt gleichzeitig mit der Untersuchung und der eventuellen Entfernung des Knochenstückes weitere therapeutische Maßnahmen, wie z.B. die Entfernung eines isolierten Processus anconaeus (Meyer-Lindenberg et al. 2002b).

Van Bree und van Ryssen (1998) therapieren 175 Gelenke von 150 Hunden mit Koronoiderkrankung arthroskopisch und untersuchen 62 dieser Gelenke postoperativ über einen Zeitraum von 6 Monaten bis 3 Jahre klinisch und radiologisch. Es zeigen sich 90% der arthroskopisch behandelten Tiere lahmheitsfrei, obwohl bei 82% ein Fortschreiten der Arthrosen festgestellt wird.

Seghers und Mitarbeiter (2010) untersuchen in ihrer Studie 35 Ellbogengelenke nach arthroskopischer Therapie der Koronoiderkrankung. Zwischen der chirurgischen Therapie und der Kontrolluntersuchung liegen im Durchschnitt 2,5 Jahre. Bei den Hunden die bei Wiedervorstellung eine Lahmheit zeigen, können in über 50% ein knöchernes Fragment im Ellbogengelenk erneut nachgewiesen werden, wobei es sich laut Autoren nur in einem Fall um ein erneutes Fragment des medialen Kronfortsatzes handelt. Insgesamt hat bei 97% der nachuntersuchten Ellbogengelenke ein Fortschreiten der Arthrosen stattgefunden. Bei 94% sind zusätzlich bei arthroskopischer Nachuntersuchung eine Zunahme der Knorpelläsionen feststellbar.

Über einen direkten Vergleich des Behandlungserfolges nach konventioneller Arthrotomie und der Arthroskopie unter Berücksichtigung einheitlicher Bewertungskriterien existieren bisher nur zwei Arbeiten mit einer größeren Anzahl an Patienten (Langhann 1999; Meyer-Lindenberg et al. 2003b, 2006). Dabei ist der Behandlungserfolg der Hunde, bei denen die Entfernung des FPC arthroskopisch vorgenommen wird etwas besser, als nach konventioneller Arthrotomie. In der Untersuchung von Meyer-Lindenberg et al. (2003b, 2006) werden über einen Zeitraum von acht Jahren von 518 Ellbogengelenke, von denen 421 einen fragmentiertem Processus coronoideus medialis ulnae aufweisen, 247 arthrotomisch und 271 arthroskopisch therapiert. Nach einem Durchschnitt von 22 Monaten werden 238 der arthroskopierten und 191 der arthrotomierten Gelenke erneut klinisch und radiologisch untersucht. 42,4% (81/191) der arthrotomisch und 60,1% (143/238) der arthroskopisch therapierten Tiere zeigen keine Lahmheit. So kommen Langhann (1999) und Meyer-Lindenberg (2006) zu der Schlussfolgerung, dass die Kurzzeitergebnisse nach arthroskopischer Entfernung wesentlich besser sind als die

nach konventioneller Arthrotomie, da aufgrund der Reduzierung des Weichteiltraumas und dem Fehlen von postoperativen Komplikationen sehr schnell die Funktionsfähigkeit der Gliedmaße zurückerlangt wird.

Im Rahmen der Dissertation von Iden (2007) werden bei 299 Hunde mit 331 Ellbogengelenke ein fragmentierter Processus coronoideus medialis ulnae arthroskopisch entfernt und eine Kontrolle der Behandlungsergebnisse vorgenommen. Die arthroskopische Entfernung des FCP erfolgt dabei entweder unter Verwendung eines motorbetriebenen Shavers (Gruppe 1, n=129), eines speziellen Meißels (Gruppe 2, n=64) oder es werden zur Exstirpation des Knochenfragments beide Techniken (Gruppe 3, n=138) eingesetzt. Neben dem Einfluss der Operationstechnik auf das Behandlungsergebnis wird untersucht, inwiefern andere Faktoren, wie das Alter der Hunde, die Lahmheitsdauer, der Lahmheitsgrad und der Arthrosegrad sowie einen Einfluss auf das Behandlungsergebnis bzw. die Arthroseentwicklung besitzen. Die Nachuntersuchungen finden frühestens 6 Monate nach Operation statt, im Durchschnitt nach 26 Monaten.

Unabhängig von den verschiedenen Behandlungstechniken zeigen 60,7% der Gelenke ein „gutes“, und 31,1% ein „befriedigendes“ Behandlungsergebnis. In 67,5% der arthroskopierte Gelenke kommt es zu einer Zunahme der Arthrosen, während diese bei 32,5% der Gelenke gleich bleibt. Nur zwei Gelenke, die prae operationem keine Arthrosen aufweisen, zeigen auch bei der Kontrolle keine Arthrosen. In 35% der Gelenke nehmen die Arthrosen hingegen um einen Grad zu. Henry (1984) vermutet als Grund für die Entstehung der Arthrosen eine chronische Synovialitis. Iden (2007) weist in ihrer Studie nach, dass die Gelenke, die in der Arthroskopie eine deutliche Synovialitis haben, bei Erstvorstellung und Untersuchung den stärksten Arthrosegrad aufweisen. Ob die Synovialitis jedoch auch nach Entfernung des fragmentierten Koronoids persistiert und somit der Grund für das Fortschreiten der Arthrosen ist, wird in dieser Arbeit nicht geklärt. Ein Einfluss der Arthrosen zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung, sowie die Länge des Kontrollzeitraumes haben in dieser Studie keinen nachweisbaren Einfluss auf das Behandlungsergebnis. Ebenfalls besteht kein Unterschied in Bezug auf die Arthroseentwicklung zwischen den verschiedenen arthroskopischen Techniken.

Mussmann (2009) untersucht 55 Hunde die aufgrund einer Koronoiderkrankung der Ellbogengelenke therapiert werden. Von den 55 Patienten werden 67

Ellbogengelenke operativ versorgt. Die Patienten in dieser Arbeit haben zu 89% einen fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae. In allen diesen Fällen erfolgt eine mediale Arthrotomie der Ellbogengelenke und die Resektion des Processus coronoideus medialis ulnae. Der mittlere Kontrollzeitraum zwischen der Versorgung und der Nachkontrolle beträgt 2,65 Jahre.

Im Zuge der Nachkontrolle werden u.a. Kontrollröntgenaufnahmen angefertigt, um die Arthroseprogression zu ermitteln. Bei der Nachkontrolle sind 2 der operierten und 18 der nichtoperierten Ellbogengelenke frei von arthrotischen Veränderungen. Bei den übrigen operierten und nichtoperierten Ellbogengelenken kann ein Fortschreiten der Arthrose, in den meisten Fällen um 1 Grad, festgestellt werden.

11 der 67 operierten Ellbogengelenke und 19 der 43 nicht operierten Ellbogengelenke zeigen präoperativ keine arthrotischen Veränderungen.

80% der Patienten sind postoperativ lahmheitsfrei oder deutlich gebessert. 80% der Tierbesitzer sind mit dem Ausgang der Therapie zufrieden.

## 2.11 Goniometrie

Die Geschichte der tiermedizinischen Goniometrie ist um einiges weniger umfangreich als die der Humanmedizin.

1985 publiziert Newton erstmals in einem Orthopädie-Lehrbuch eine Anleitung zur korrekten Vermessung von Winkelungen der Vorder- und Hintergliedmaße bei Hunden und Katzen. Tiere mit gesunden Gelenken zeigen einen größeren Bewegungsradius bei Beugung und Streckung der Gelenke, als Tiere mit arthrotischen Gelenken. Tiere mit Arthrosen neigen dazu, ihre Aktivität zu reduzieren, sie zeigen sich weniger lauf- und spielfreudig. Dies begünstigt Muskelatrophie, Verwachsungen von Gelenkkapseln, Verkürzungen von Bändern und Steifheit der Gelenke.

Die goniometrische Messung am wachen Hund ist ein Indikator für die für das Tier mögliche schmerzfreie Bewegung bis Erreichen der Schmerzgrenze und der somit verbundenen Bewegungseinschränkung. Da es laut Jaegger et al. (2002) keine signifikanten Unterschiede der Ergebnisse bei Winkelmessungen an sedierten und wachen Tieren gibt, ist die Winkelbestimmung am wachen Hund ausreichend.

Es sollte möglichst wiederholt gemessen werden und daraus der Mittelwert gebildet werden, um Fehler zu minimieren (Baumer 1992; Jaegger et al. 2002). Durch das

mehrmalige Messen entspannen sich die Tiere zum Teil und ermöglichen so eine leichtere Gelenkmanipulation.

Tritt ein Schmerzzustand bei Beugung und/oder Streckung des Gelenkes auf, so reagiert das wache Tier mit Abwehrbewegung, eingeschränkter Gelenkbeweglichkeit und so mit einer Abweichung der physiologischen Beweglichkeit, welche sich in abweichenden Winkelmessungen äußert. Gelenkserkrankungen, ob traumatischer oder degenerativer Natur, gehen mit einer Einschränkung der physiologischen Gelenkmobilität einher. Mittels eines standardisierten Mess-Systems kann ein Tierarzt die Einschränkung des Bewegungsradius in einem Gelenk und somit die Pathophysiologie objektiv erfassen und dokumentieren (Radmer, 2005).

Mussmann (2009) misst in ihrer Studie den Bewegungsradius von operierten und nichtoperierten Ellbogen mit Koronoiderkrankung (n=52) mittels Goniometrie. Dabei werden die erhobenen Daten mit den physiologischen Bewegungsradien verglichen. 21 Patienten zeigen eine Bewegungseinschränkung auf der operierten Seite und acht Patienten eine Einschränkung auf der nichtoperierten Seite. Bei den übrigen 23 Hunden ergibt sich kein Seitenunterschied in Bezug auf die Beweglichkeit. Die Einschränkung der Range of motion beträgt bei 21 der operierten Ellbogengelenke durchschnittlich 10°, mit einem Minimalwert von 2° und einem Maximalwert von 25°. Im Gegensatz dazu weisen die acht der nicht operierten Gelenke einen Durchschnitt von 8,75° auf, mit einem Minimum von 3° und einem Maximum von 18°.

Die goniometrische Messung der „Range of motion“ kann so für die Kontrolle chirurgischer Therapien von degenerativen Gelenkserkrankungen, aber auch die Überwachung der Rekonvaleszenzphase nach operativen Eingriffen an Gelenken angewendet werden (Radmer, 2005).

## **2 Material und Methode**

### **3.1 Zielsetzung**

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die klinische Kontrolle 1 bis maximal 10 Jahre nach Diagnosestellung der Koronoiderkrankung und konservativer bzw. arthroskopischer Therapie. Anhand dessen soll eine Langzeitevaluierung über das klinische Ergebnis beider Therapieformen folgen. Es soll überprüft werden, ob die arthroskopische Therapie der Koronoiderkrankung als Goldstandard im Vergleich zur konservativen Therapie gesehen werden, und eine Aussage über die jeweilige Prognose beider Therapieformen getroffen werden kann. Der Schwerpunkt der Nachuntersuchungen liegt auf den Röntgenbefunden, der klinischen Untersuchung und der goniometrischen Gelenkwinkelmessung der betroffenen Ellbogengelenke. Zusätzlich werden die Besitzer beider Patientengruppen mittels eines Fragebogens unter anderem nach ihrer Einschätzung des Therapieerfolges / Zufriedenheit befragt.

### **3.2 Patientenkollektiv**

In der vorliegenden Studie werden 100 Ellbogengelenke von 62 Hunden untersucht, bei denen im Zeitraum von Ende 2002 bis Mitte 2010 in der Klinik für Kleintiere – Chirurgie des Klinikum Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen die Koronoiderkrankung an einem bzw. beiden Ellbogen diagnostiziert wird. Aus dem Patientengut werden 43 Hunde (71 Ellbogengelenke) nach Diagnosestellung in dieser Klinik arthroskopiert und therapiert. Als Kontrollgruppe werden solche Patienten untersucht, bei denen die Koronoiderkrankung nach Diagnosestellung auf Besitzerwunsch nicht chirurgisch behandelt wird. Diese Gruppe beinhaltet 19 Patienten und 29 Ellbogengelenke.

Einschlusskriterien für beide Gruppen waren a) das vollständige Vorhandensein der Röntgenaufnahmen der betroffenen Ellbogengelenke in den oben beschriebenen 2 Ebenen, b) röntgenologische Hinweise / Beweise für das Vorliegen der Koronoiderkrankung (mindestens ED1), und für die Gruppe der arthroskopisch therapierten Hunde c) die arthroskopische Untersuchung und ggf. Therapie der betroffenen Ellbogengelenke. Als Datenquellen dienen die Computerprogramme „Vetera“ sowie ab November 2005 das EasyVet® der Firma VetZ. Patienten mit unvollständigen Röntgen- und / oder Arthroskopiebefunden, zusätzlichen



Erkrankungen der betroffenen Vordergliedmaße oder des betroffenen Ellbogengelenkes (z.B. Bizepssehnerkrankungen, isolierter Processus anconaeus etc.) oder mit arthrotomischer Therapie der Koronoiderkrankung wurden von dieser Studie ausgeschlossen. Das gleichzeitige Vorliegen einer Inkongruenz im Ellbogengelenk wurde akzeptiert und floss in die Dokumentation und Evaluierung mit ein.

### a) Geschlecht

Die Geschlechtsverteilung des Patientenguts ergibt 26 männliche, 13 männlich-kastrierte, 12 weibliche und 11 weiblich-kastrierte Tiere. Das Verhältnis männlicher zu weiblicher Tiere ist 62,9% : 37,1%.

### b) Rasseneinteilung

Bei der Einteilung der Rassen sind v.a. Hunde großwüchsiger Rassen vertreten (Abb. 11).

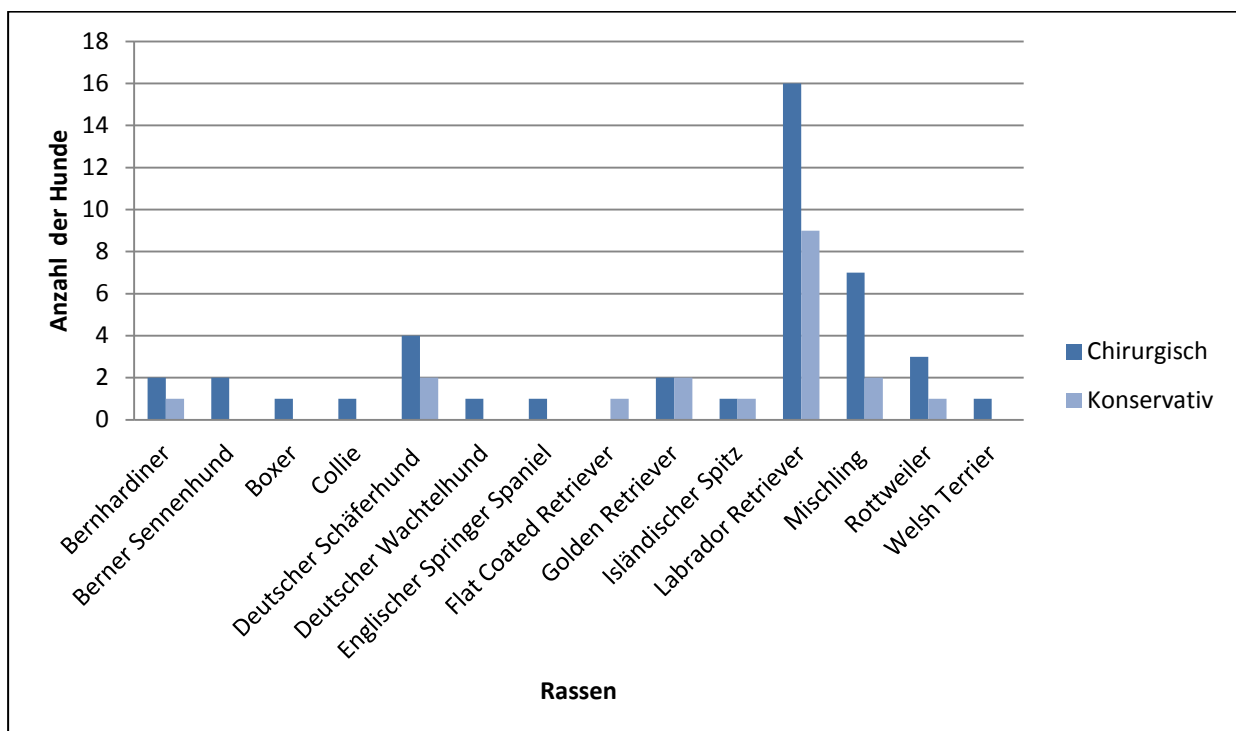


Abb. 11: Häufigkeitsverteilung der Rassen beider Patientengruppen (n = 62)

### c) Gewicht, Body-Conditioning-Score und Alter

Das Gewicht der Patienten bei der Kontrolluntersuchung wird in Kilogramm angegeben, das Alter der Hunde wird in Jahren erfasst. Anhand des Gewichtes des



Tieres in Abhängigkeit mit der Körpergröße des Hundes wird der Body-Conditioning-Score ermittelt (Tab. 3).

Body-Conditioning-Score	Beschreibung
<b>Kachektisch (BCS 1/5)</b>	Untergewicht, kein erkennbares Körperfett
<b>Mager (BCS 2/5)</b>	Skelettstruktur sichtbar, wenig Körperfett
<b>Optimal (BCS 3/5)</b>	Rippen gut palpierbar, aber nicht sichtbar, mäßig Körperfett
<b>Übergewicht (BCS 4/5)</b>	Rippen kaum palpierbar, Körpergewicht über Normalwert
<b>Adipös (BCS 5/5)</b>	Rippen nicht palpierbar, durch übermäßiges Körperfett körperlich beeinträchtigt

Tab. 3: 5-Punkte-System des Body-Conditioning-Score (BCS) für Hunde und Katzen (Nelson und Elliot 2006).

Die Besitzer der Hunde werden schriftlich (bzw. telefonisch) gebeten, ihre Tiere für eine Nachuntersuchung der Ellbogengelenke in der Klinik vorzustellen. Die Nachuntersuchung umfasst die klinisch - orthopädische Untersuchung, die Messung der Gelenkbeweglichkeit der Ellbogen mittels Goniometrie und die Anfertigung von Röntgenbildern der Ellbogengelenke in 2 Ebenen.

Zur Anamnese der Lahmheitsentwicklung wird den Besitzern in der Klinik ein einheitlicher Fragebogen ausgehändigt (siehe Anhang 1 und 2, S. 160-164).

Mit Hilfe des Fragebogens werden die Patientenbesitzer über postoperative Komplikationen, eventuelle Nachbehandlungen (Re-OP, Physiotherapie, Zufütterung von Chondroprotektiva etc.) und durchgeführte Schmerztherapie (Präparat, Dosierung, Dauer der Gabe) seit der Erstvorstellung und ggf. Arthroskopie in dieser Klinik befragt. Die darauffolgenden Fragen beziehen sich auf die Dauer der Ruhighaltung sowie Dauer und Form der Schmerzmitteltherapie direkt nach der Arthroskopie bis nach Ermessen der Besitzer der Hund beschwerdefrei erschien. Die Besitzer werden außerdem gebeten, den Zeitraum nach der Operation bis zum Verschwinden der Lahmheit anzugeben (Antwortmöglichkeiten: 2 Wochen, 5 Wochen, 12 Wochen, 6 Monate, Nie, Weiß ich nicht, siehe Fragenbogen). Die weiteren Fragen beziehen sich auf den aktuellen Zustand des Patienten, wann die

Lahmheit ihres Tieres wiederkehrte, ob sie sich unter bestimmten Umständen (kaltes, feuchtes Wetter, nach Ruhephasen etc.) verschlimmert und wie lange ihr Hund (10 Minuten, 20-30 Minuten, > 30 Minuten, > 60 Minuten) lahmfrei laufen kann. Zusätzlich wird der Besitzer gebeten, durch Verwendung einer Zahlenskala von 1-10 (1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht) bestimmte Bewegungsabläufe (z.B. ins Auto springen, Treppe hoch- und runterlaufen etc.) ihres Hundes zu beurteilen.

Am Schluß wird der Besitzer nach seiner eigenen Zufriedenheit mit der arthroskopischen oder konservativen Therapie gefragt (1 = sehr zufrieden, 10 = gar nicht zufrieden).

Die Patientenbesitzer der konservativ therapierten Tiere erhalten bis auf das Fehlen der Fragen bezüglich der Schmerzmitteltherapie und Ruhighaltung nach Arthroskopie denselben Fragebogen

### 3.3 Klinisch – orthopädische Untersuchung

Bei der klinischen - orthopädischen Nachuntersuchung werden anhand eines Befundungsbogen (siehe Anhang) folgende Befunde erhoben:

Zu Beginn werden der Allgemeinzustand, Körpergewicht und der Body-Conditioning-Score (BCS) jedes einzelnen Patienten erhoben. Danach erfolgt die Adspektion des Hundes im Stand und in der Bewegung. Hierbei wird auf Fehlstellung der Vordergliedmaßen (Abduktion / Adduktion der Ellbogengelenke), Entlastung einer Gliedmaße im Stand, und Lahmheit im Schritt und Trab (Einteilung in Grad 0-4) (Tab. 4) geachtet.

Lahmheitsgrad	Klinische Befunde
0	Keine Lahmheit im Schritt und Trab erkennbar
1	Keine Lahmheit im Schritt, geringgradige Lahmheit im Trab
2	Geringgradige Lahmheit im Schritt, mittelgradige Lahmheit im Trab
3	Mittelgradige Lahmheit im Schritt, mittelgradige Lahmheit im Trab
4	Keine Belastung im Schritt und Trab

Tab. 4: Schema zur Einteilung der Lahmheitsgrade 0-4 anhand der Schwere der Lahmheit in den einzelnen Gangarten (Mussmann, 2009)

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wird am stehenden Patienten palpatorisch der Grad der Bemuskulung der betroffenen Vordergliedmaße erhoben und in gering- bis

hochgradig eingeteilt. Die weiteren Befunderhebungen erfolgen an der jeweils oben liegenden Vordergliedmaße des in Seitenlage befindlichen Hundes. Hierbei wird besonders auf Verdickung des Ellbogengelenkes, vermehrte Gelenksfüllung, vermehrte Wärme und Bewegungseinschränkungen und/oder Schmerzäußerungen während der passiven Beugung und Streckung des Ellbogengelenks mit und ohne gleichzeitiger Supination und Pronation der Pfote geachtet. Die vermehrte Gelenkfüllung wird v.a. an der medialen Gelenksseite über dem medialen Processus coronoideus ulnae und im Bereich der caudalen Aussackung der Gelenkkapsel (zwischen Olecranon und lateralem Humeruscondylus) palpiert und entsprechend in vier verschiedenen Grade (ohne besonderen Befund, geringgradig, mittelgradig und hochgradig) eingeteilt. Das Vorliegen einer Pseudokrepitation bei Manipulation wird ebenfalls dokumentiert (Graduierung gering- bis hochgradig)

Bei der passiven Bewegung des Gelenkes wird v.a. auf vorliegende Beuge- und Streckhemmungen geachtet.

Während der Untersuchung wird die komplette Vordergliedmaße des Tieres untersucht, um parallel orthopädische Erkrankungen (z. B.: Bizepssehnenpathologie, Arthrosen im Bereich der Metakarpalia oder Zehengrundgelenke etc.) auszuschließen. Patienten mit solchen pathologischen Zusatzbefunden wären von der Studie ausgeschlossen worden, da sonst eine eindeutige Lokalisation der Lahmheitsursache nicht möglich gewesen wäre.

Zusätzlich wird während der klinischen Untersuchung des Patienten die Bewegungseinschränkung der operierten Ellbogengelenke durch die goniometrische Messung der „Range of motion“ ermittelt.

### **3.4 Goniometrie**

Die Goniometrie (Winkelmessung des Gelenkes bei maximaler Beugung und Streckung) stellt eine einfache und nicht invasive Methode zur Beurteilung des Beweglichkeitsgrades eines Gelenkes dar. Hierzu werden die Hunde im wachen Zustand stehend und in Seitenlage liegend mit einem handelsüblichen Plastikgoniometer der Firma DocCheck® High Quality Medical Products (Standardwinkelmesser, Abb. 12) untersucht. Dieses besteht aus transparentem Plastik und verfügt über Längenmaße und Gradskalierungen. Beide Schenkel des Goniometers sind jeweils 21,5cm lang und 5cm breit.

Die Schenkel des Instrumentes sind nach funktionellen Gesichtspunkten unterteilt: In einen Aktionsschenkel, welcher die Bewegung der gemessenen Gliedmaße verfolgt und einen Referenzschenkel, welcher stationär verbleibt. Beide sind sowohl an ihrer Längs- als auch an der Querseite mit Längenmaßen versehen und haben zentral mehrere parallel verlaufende Mittellinien (Radmer, 2005).

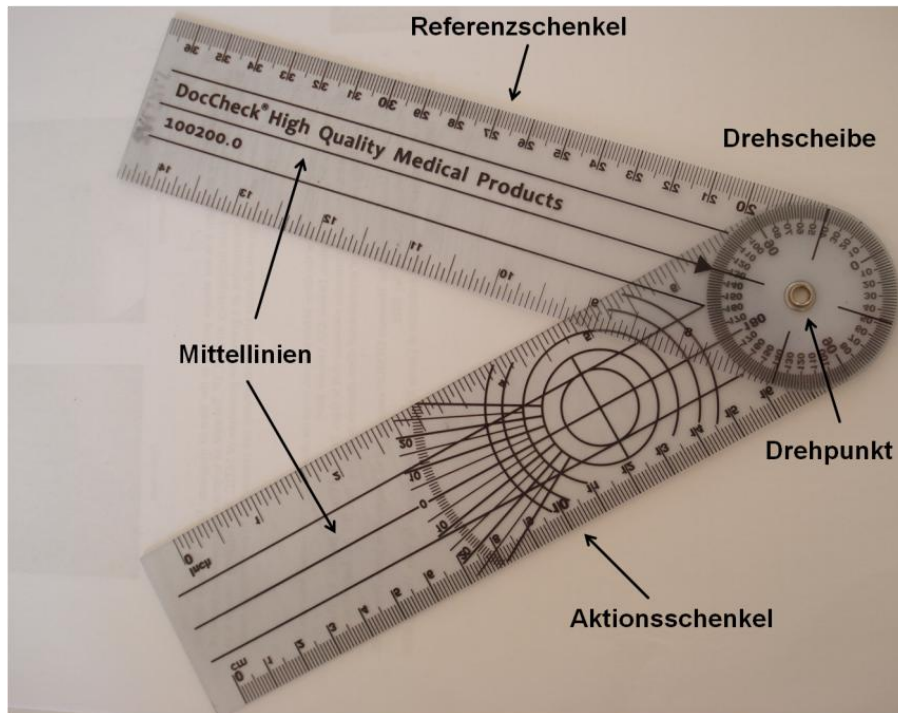
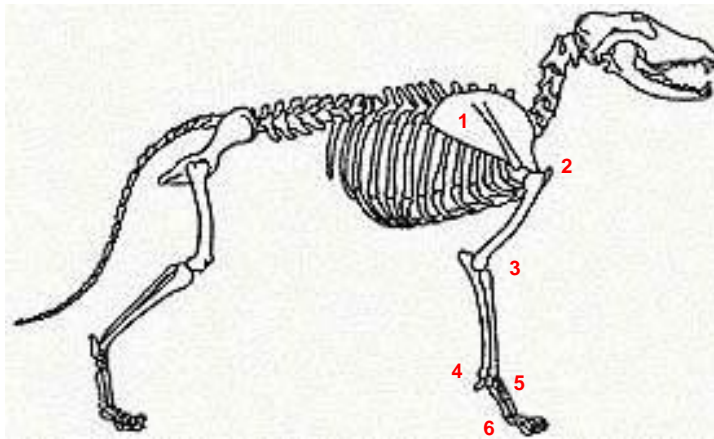


Abb. 12: Universalgoniometer mit Bezeichnungen, zur Bestimmung von Gelenkwinkeln (DocCheck®).

Die klinische Ermittlung der Gelenkwinkel wird vom Temperament und der Konstitution des Hundes beeinflusst. Bei einem starken Hund ist es zum Beispiel häufig schwerer die Ellbogen maximal zu beugen. Bei Schmerzen in einem Gelenk sind Einschränkungen des Bewegungsradius (d.h. keine maximale Beugung und Streckung mehr möglich) zu erwarten (Radmer, 2005).

Bei der Durchführung der goniometrischen Untersuchung ist eine genaue Lokalisierung der entsprechenden Messpunkte Voraussetzung. Hierbei lassen sich die knöchernen Strukturen in 2 Gruppen einteilen: 1.) die gelenknahen, welche das Rotationszentrum verkörpern (Epicondylus lateralis humeri) und 2.) die achsennahen (Tuberculum majus des Humerus, Processus styloideus ulnae), welche in der

Verlaufsrichtung der Achsen der an der Gelenkung beteiligten Röhrenknochen liegen (Abb. 13).



Darstellung der Messpunkte:

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Spina scapulae                                  |
| 2 | Tuberculum majus humeri                         |
| 3 | Epicondylus lateralis humeri                    |
| 4 | rocessus styloideus ulnae                       |
| 5 | Os carpi ulnare                                 |
| 6 | Os metacarpale quintum<br>(distaler Bandhöcker) |

Abb. 13: Darstellung der Messpunkte zur Ermittlung der Gelenkwinkel an der Vordergliedmaße des Hundes (Mussmann, 2009)

Zur Messung der Gelenkwinkel wird das Goniometer an die tastbaren Knochenpunkte angelegt. Im Stand werden die Winkel von Schulter-, Ellbogen- und Karpalgelenken bei maximaler Extension und Flexion bestimmt.

Faktoren, welche die Identifikation der Knochenpunkte negativ beeinträchtigen können, sind große Weichteilmassen (Muskulatur, Fett) und degenerative Veränderungen der Gelenke. Obwohl diese negativen Voraussetzungen jedoch auch bei der Arbeit von Radmer (2005) bei mehreren der Patienten vorhanden sind, lässt sich das Goniometer mit ausreichender Sicherheit platzieren.

Bei der Erstellung des Messprotokolls müssen die Lagerung des Patienten, Position des Untersuchers, Positionierung des Goniometers entlang der Knochenpunkte,

Handhaltung des Untersuchers und Führung der Bewegung sowie letztendlich die Art der Notierung der erzielten Resultate festgelegt werden (Radmer, 2005).

Eine Definition der Winkelung der umliegenden Gelenke bei der Messung und die Fixation der Gliedmaßen-Längsachse in einer zum Untergrund parallelen Ebene während den Messungen vermindert die Unterschiede der Messergebnisse beträchtlich.

Zu Beginn der Messungen wird ein Aufwärmprogramm durchgeführt. Hierfür wird am liegenden Tier eine passive Manipulation ohne großen Kraftaufwand der jeweiligen Vordergliedmaße durchgeführt, um den Bewegungsapparat auf diese Weise aufzuwärmen und zu dehnen. Dies geschieht während der klinisch-orthopädischen Untersuchung. Jeder Patient wird insgesamt zweimal vom gleichen Untersucher (Autorin dieser Dissertation) vermessen. Beim Positionieren des Goniometers liegt der Hund in Seitenlage mit der zu untersuchenden Vordergliedmaße zum Untersucher hingewandt. Der Drehpunkt der Drehscheibe wird auf der palpierbaren Erhebung des lateralen Humeruscondylus positioniert. Der Referenzschenkel (verbleibt stationär) wird dabei so ausgerichtet, dass die Mittellinie des Referenzschenkels in Verlängerung der Achse vom lateralen Humeruscondylus nach proximal zum Tuberculum majus des Humerus zeigt (Abb. 14a und b). Der Handballen und der Daumen der rechten Hand fixieren den Schenkel in dieser Position, während die übrigen Finger das Ellbogengelenk von medial abstützen und in paralleler Linie zum Untersuchungstisch halten.

Der Aktionsschenkel wird von dem Daumen der linken Hand gehalten, welche das Karpalgelenk von cranial umfasst. Hierbei wird die Mittellinie des Aktionsschenkels median auf der Lateralfäche des Unterarmes positioniert, vom Epicondylus lateralis humeri nach distal zum Processus styloideus ulnae zeigend.

Zur einheitlichen Durchführung und Dokumentation der Ergebnisse wird ein standardisiertes Untersuchungsprotokoll erstellt und verwendet (Untersuchungsprotokoll siehe Anhang 3, S. 165-179).

Dies beinhaltet die korrekte Lagerung des Tieres, das sichere palpatorische Ansprechen der Knochenpunkte sowie die exakte Platzierung des Goniometers entlang der definierten Punkte, die richtige Handhabung und Fixation des Goniometers, die Winkelung der übrigen Gelenke und die Führung der Extremität während der Messung.

Die Bewegungen des Ellbogengelenkes werden kontrolliert und gleichmäßig bis zum Erreichen des maximalen Endpunktes (maximale Beugung und Streckung) durchgeführt (Jaegger et al., 2002). Der äußerste Streckwinkel beträgt etwa 160° und die maximale Beugung liegt zwischen 30-60° (Waibl, 2002).

Es wird besonders darauf geachtet, dass die Gliedmaße während der gesamten Mobilisation parallel zur Unterfläche bleibt.



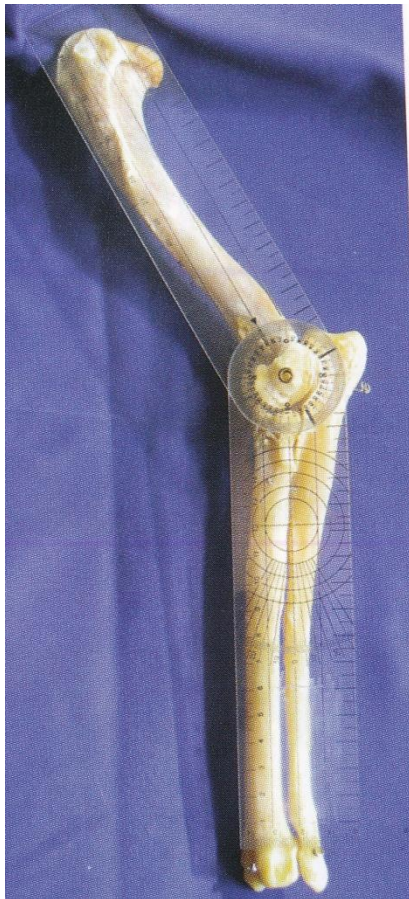


Abbildung 14a:



Abbildung 14b:

Extensions- (14a) und Flexionsmessung (14b) am Ellbogengelenk des Hundes mit Hilfe eines Universalgoniometers (Hohmann, 2008)

### 3.5 Röntgenuntersuchung

#### 3.5.1 Röntgentechnik

Die in der Klinik für Kleintiere – Chirurgie erstellten Röntgenbilder (zur damaligen Erstvorstellung und Kontrolluntersuchung) werden mit der Obertischröhre Sapphire der Firma Varian angefertigt. Der Film-Fokus-Abstand beträgt bei allen Aufnahmen 1,00 m. Es werden entweder SE-Folien (Kassettengröße 18/24 und 24/30: Lanex Fine; Kassettengröße 30/40: Lanex Medium) und der Filmtyp T-MAT Plus DG der Firma Kodak oder digitale Detektorplatten (Kassettengröße 18/24 und 24/30: IP CASSETTE type C Pb; Kassettengröße 35,4/43: IP CASSETTE type CC Pb) der Fa. Fuji in Verbindung mit dem Auslesegerät PCR Eleva Cosimax von Phillips verwendet. Die unterschiedliche Verfahrensweise beim Erstellen der Röntgenaufnahmen kommt aufgrund einer Umstellung der Röntgenanlage von konventioneller zu digitaler Röntgentechnik zustande. Bei Patienten aus den

Jahrgängen 2003 bis November 2005 wurden SE-Folien und der oben genannte Filmtyp verwendet, danach wurden die Aufnahme unter Verwendung der digitalen Detektorplatten der Fa. Fuji angefertigt.

Im Zuge der Kontrolluntersuchung werden nach der klinischen Lahmheitsuntersuchung erneut beide Ellbogengelenke der jeweiligen Patienten in 2 Ebenen mit oben erwähneter Technik geröntgt. Im mediolateralen Strahlengang wird das Ellbogengelenk in maximal gebeugter (90-45° Winkelung) und neutraler Stellung (110° Winkelung) mit einer Supination der Pfote um ca. 15° geröntgt.

Im craniocaudalen Strahlengang wird der Ellbogen in geringgradiger Pronation (ca. 15°) der Pfote geröntgt. Die Pronation der Pfote dient der Freiprojektion des medialen Koronoids und des medialen Humeruskondylus.

### **3.5.2 Auswertung der Röntgenbilder**

Die vor der Arthroskopie und bei der Kontrolluntersuchung angefertigten Röntgenaufnahmen aller Patienten werden erneut von der Autorin dieser Dissertation ausgewertet und die vorliegenden Befunde (z. B. Arthrosen) der Ellbogengelenke in dafür einheitlich erstellte Befundbögen (siehe Anhang) dokumentiert. Bei Patienten aus den Jahrgängen 2003 bis November 2005 liegen die Röntgenaufnahmen vom Zeitpunkt der Diagnosestellung in konventioneller Form vor. Daher wurden die bei der Kontrolluntersuchung digital angefertigten Röntgenbilder im gleichen Maßstab ausgedruckt und am Röntgenbildbetrachter beurteilt. Die Jahrgänge ab November 2005 bis 2009 lagen in digitaler Form vor und wurden wie die Röntgenbilder der Kontrolluntersuchung mithilfe des easyimage Programms des EasyVet® der Firma VetZ ausgewertet. Zur Einteilung des Arthrose- und ED-Grades wird die jeweilige Klassifikation anhand der IEWG-Richtlinien nach Flückiger (2006) (Tabelle 5+6) verwendet.

Bei der Evaluierung des Arthrosegrades stehen dabei die Arthrosen an den Prädilektionsstellen (Dorsalrand des Processus anconaeus, cranial am Radiuskopf, im Bereich des lateralen und medialen Epicondylus humeri) im Vordergrund. Dabei gibt der Grad in mm die Höhe der jeweiligen Osteophyten an (Tab. 5).



Arthrosegrad	Osteophytenhöhe
0	Keine Osteophyten
1	Osteophyten < 2 mm
2	Osteophyten 2-5 mm
3	Osteophyten > 5 mm

Tabelle 5: Schema zur Einteilung des Arthrosegrades in Relation zur Osteophytenhöhe in Millimeter (mm) auf Röntgenbildern gemäß Richtlinien der International Elbow Working Group (Flückiger 2006)

Die Einteilung der Röntgenbefunde in den jeweiligen ED-Grad richtet sich zum Einen nach der messbaren Osteophytenhöhe an den oben genannten Prädilektionsstellen und zum Anderen nach Hinweisen auf oder Befunde eine Primärerkrankung wie isolierter Processus anconaeus (IPA), fragmentierter Processus coronoideus medialis ulnae (FPCMU) oder Osteochondrose dissecans (OCD) (Tab. 6).

ED - Grad		Radiologische Befunde
0	Normales Ellbogengelenk	Kein Hinweis auf Inkongruenz, Sklerose oder Arthrose
1	Geringgradige Arthrose	Sklerose der Incisura trochlearis > 2 mm Stufe zwischen Radius und Ulna < 2 mm hohe Zubildungen irgendwo im Gelenk
2	Mittelgradige Arthrose oder Verdacht auf Primärerkrankung	2-5 mm hohe Zubildungen irgendwo im Gelenk Sklerose im Bereich der Incisura trochlearis Radioulnare Stufe > 2 -5 mm Verdacht auf Primärerkrankung (IPA, FPCMU, OCD)
3	Hochgradige Arthrose oder Vorliegen einer Primärerkrankung	> 5 mm hohe Osteophyten Radioulnare Stufe > 5 mm Befunde einer Primärerkrankung (IPA, FPCMU, OCD)

Tab. 6: Schema zur Einteilung des ED-Grades in Relation zur Osteophytenhöhe und /oder des Vorliegens einer Primärerkrankung auf Röntgenbildern gemäß Richtlinien der IEWG (IEWG Proceedings 2010)

IPA = Isolierter Processus anconaeus, FPCMU = fragmentierter Processus coronoideus medialis ulnae, OCD = Osteochondrosis dissecans, ED = Ellbogengelenkdysplasie

Die jeweilige Höhe der Arthrosen an allen Gelenksanteilen wird bei den konventionellen Bildern mit einem Lineal mit mm – Skalierung gemessen. Bei den digital vorliegenden Bildern wird dies mit Hilfe des Messinstrumentes im easyimage Programm des EasyVet® der Firma VetZ durchgeführt.

Die Auswertung der Röntgenaufnahmen beinhaltet die Untersuchung auf Anzeichen einer humeroradialen und / oder radioulnaren Inkongruenz, Veränderungen am

Processus anconaeus (u.a. osteophytäre Zubildungen am Dorsalrand), osteophytäre Zubildungen im Bereich der Humeruscondylen und/oder des Radiusköpfchen, Formveränderungen und Aufhellungen des Processus coronoideus medialis ulnae, Sklerosierung der Ulna kaudal des medialen Koronoids, und die Untersuchung auf Veränderungen an der Trochlea humeri, die auf eine Osteochondrose dissecans hindeuten sowie Pathologien des Weichteilgewebes (Enthesiophyten, Metaplasien) aller drei angefertigten Röntgenaufnahmen.

#### 1. Mediolaterale Aufnahme, neutrale Gelenkstellung:

- Gelenkspalt (Symmetrie, Kongruenz)
- Proc. anconaeus
- Tuber olecrani
- Begrenzung der Humerusepicondylen
- Incisura trochlearis der Ulna
- Laterales Koronoid
- Mediales Koronoid
- Radiuskopf
- Humeruscondylus
- Osteophyten (außer dorsal auf dem Anconaeus)
- Weichteilsrukturen
- Sonstiges (Metaplasien, Enthesiophyten etc.)

#### 2. Mediolaterale Aufnahme, gebeugte Gelenkstellung:

- Proc. anconaeus (Isolierter Proc. anconaeus, Osteophyten)
- Olekranon
- Medialer Humerusepicondylus
- Mediales Koronoid
- Radiuskopf
- Humeruscondylus
- Osteophyten (außer dorsal auf dem Anconaeus)
- Weichteilstrukturen
- Sonstiges (Metaplasien, Enthesiophyten etc.)

3. Craniocaudale Aufnahme:

- Gelenkspalt
- Proc. anconaeus
- Foramen supratrochleare
- Tuber olecrani
- Trochlea humeri
- Humerusepicondylen
- Mediales Koronoid
- Radiuskopf
- Osteophyten
- Weichteilstrukturen
- Sonstiges (Metaplasien, Enthesiophyten etc.)

**3.6 Auswertung der Arthroskopiebefunde**

Alle arthroskopischen Therapien der Ellbogengelenke wurden mit einer Panoview® Optik der Firma Richard Wolf mit einem Durchmesser von 2,4 mm und einer Winkelung von 25° durchgeführt.

Die Videoaufzeichnung erfolgt durch das Programm EasyVet® der Firma VetZ.

Die in der Arthroskopie erhobenen Befunde werden anhand der Krankenakten (Operationsbericht) und der angefertigten Videos erneut von der Autorin dieser Dissertation ausgewertet und in einheitlich erstellte Befundbögen dokumentiert. Die Beurteilung der damals im Gelenk vorliegenden Strukturen erfolgt nach im Folgenden aufgeführten Beurteilungskriterien (in Anlehnung an Behrends 1996 und Heinen 2002):

1. Veränderungen des Stratum synoviale:

## 1. Stratum synoviale ohne pathologische Veränderungen:

- vereinzelt schlanke, fadenförmige, transparente Synovialzotten
- feine Gefäßzeichnung
- Vorkommen häufig im Bereich des Kapselansatzes

## 2. Synovialitis I. Grades (geringgradige Synovialitis):

- schlanke, fadenartige, transparente Synovialzotten
- verstärkte Gefäßzeichnung

## 3. Synovialitis II. Grades (mittelgradige Synovialitis):

- Vermehrung der Anzahl der Synovialzotten
- Synovialzotten teilweise büschelförmig oder fingerförmig verdickt
- Synovialzotten transparent aber deutlich gerötet durch eine starke Gefäßzeichnung

#### 4. Synovialitis III. Grades (hochgradige Synovialitis):

- vermehrte Anzahl von Synovialzotten
- Synovialzotten kolbenartig aufgetrieben
- dunkelrote Färbung der Synovialzotten durch starke Gefäßzeichnung, mit teilweise vollständigem Verlust der Transparenz

### 2. Veränderungen am Gelenkknorpel und Anzahl der Stellen mit Knorpelerosionen:

Anzahl der Gelenkanteile, an denen der Knorpel arthroskopisch rau, erodiert, dünner erschien oder nicht mehr vorhanden war. Die Einteilung der Schliffusuren des Knorpels (Chondromalazie) geschieht anhand des Outerbridge Scoring Systems nach Schulz (2003):

Grad 0:

- unauffälliger Knorpel

Grad I:

- Knorpelerweichung bei intakter Oberfläche

Grad II:

- beschädigte Knorpeloberfläche in Form von Rissen, Fissuren, Fibrillationen, ohne Schädigung/Einbeziehung des subchondralen Knochens

Grad III:

- hochgradige/tiefgehende Fibrillation, ohne Schädigung des subchondralen Knochens

Grad IV:

- vollständiger Knorpelverlust

Grad V:

- freiliegender subchondraler Knochen

Mit dieser modifizierten Einteilung werden die arthroskopisch beurteilten Knorpelläsionen anhand ihres Ausmaßes in 5 Grade eingeteilt. Diese Klassifizierung basiert auf der Outerbridge Classification nach Outerbridge (1961). Dieser unterteilte die Knorpelläsionen im betroffenen Gelenk in 4 Grade ( Abb. 15).

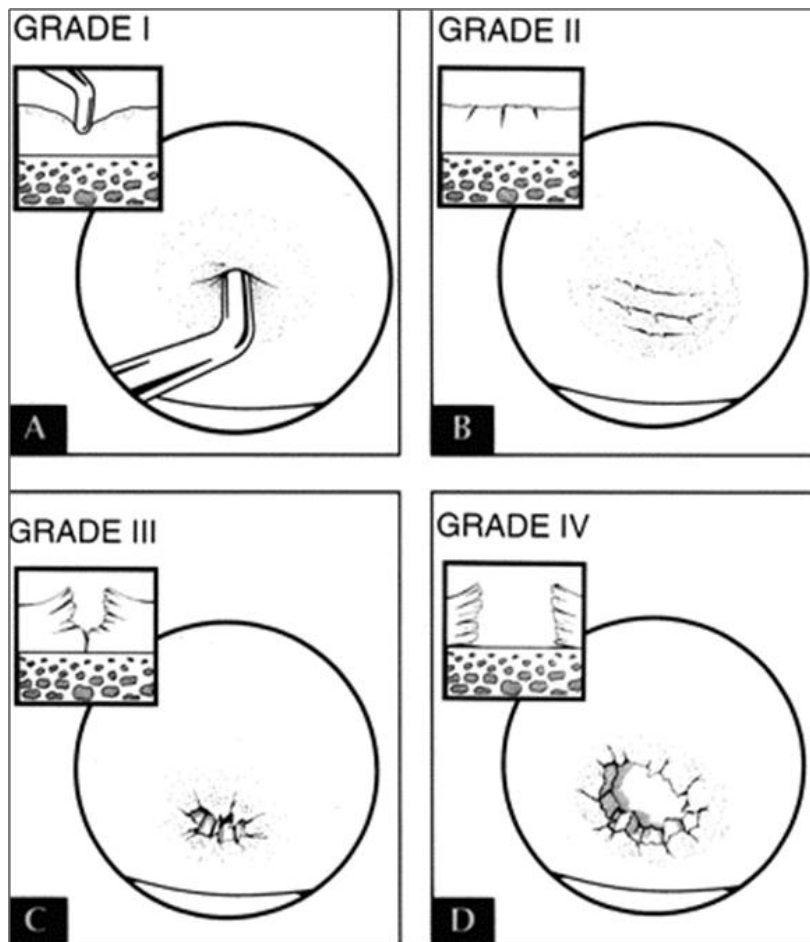


Abb. 15: Schematische Darstellung der Einteilung der Knorpelveränderungen anhand des Outerbridge Scoring Systems nach Outerbridge (1961): Grad 1: Knorpelerweichung bei intakter Oberfläche, Grad 2: beschädigte Knorpeloberfläche mit Rissen etc. ohne Schädigung des subchondralen Knochens, Grad 3: tiefgehende Fibrillation ohne Schädigung des subchondralen Knochens, Grad 4: vollständiger Knorpelverlust mit Freilegung des subchondralen Knochens (Mandelbaum et al. 1998)

### 3. Arthroskopisches Erscheinungsbild des Processus coronoideus medialis ulnae:

Klassifizierung nach Bardet (1997)

Typ I:

- Fragment am medialen Rand des Processus coronoideus medialis ulnae

Typ II:

- Knorpelerosion am lateralen Rand des Processus coronoideus medialis ulnae

Typ III:

- Freies Fragment, nicht disloziert

Typ IV:

- Fissur

Typ V:

- Mehrere Fragmente

Typ VI:

- Arthrosen am Processus coronoideus medialis ulnae

Typ VII:

- Freies Fragment als Corpus librum

#### 4. Mobilität des fragmentierten Anteils des Processus coronoideus medialis ulnae:

Typ I: Fragment anhaftend an der Frakturlinie:

- am Processus coronoideus ist eine Fissurlinie nachweisbar
- das Fragment ist noch fest mit dem Knochen verbunden
- das Fragment ist auch mit Hilfsmitteln nicht dislozierbar

Typ II: Fragment dislozierbar:

- am Processus coronoideus medialis ist eine Fissurlinie nachweisbar
- das Fragment befindet sich noch in seiner Position direkt an der Fissurlinie
- das Fragment ist mit einem scharfen Löffel dislozierbar

Typ III: Fragment bereits disloziert aber noch in Position:

- am Processus coronoideus medialis ist eine Frakturlinie nachweisbar
- das Fragment ist etwas nach proximal disloziert, befindet sich aber noch im Bereich seiner ursprünglichen Position

Typ IV: Fragment verlagert:

- am Processus coronoideus medialis ist eine Frakturlinie nachweisbar
- das Fragment ist vollständig disloziert und etwas nach kranial verlagert oder liegt frei als Corpus librum im Gelenkinnenraum vor

Als Kontrollgruppe werden Patienten untersucht, bei denen von Anfang 2003 bis Ende 2009 aufgrund klinischer und röntgenologischer Befunde eine Koronoiderkrankung einer oder beider Ellbogengelenke diagnostiziert wurden und diese auf Wunsch der Besitzer konservativ behandelt wurden.

### 3.7 Statistische Auswertungen

Die statistische Auswertung wird von der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereiches Veterinärmedizin der Justus – Liebig – Universität betreut und unter Verwendung der Statistikprogramme „BMDP/Dynamic, Release 8.1“ (Dixon 1993) und „StatXact“ (Cytel 2010) durchgeführt.

Die erhobenen Daten sind zur weiteren Datenverarbeitung in Exceldateien eingegeben worden. Im Zuge der deskriptiven Statistik wurde z.T. der arithmetische Mittelwert ( $\bar{x}$ ) berechnet und tabellarisch dargestellt.

Bei allen Gelenken wird getrennt für die Gruppen (konservativ und operativ) die Rangkorrelationsanalyse nach Spearman angewendet, um zu überprüfen ob eine Korrelation zwischen 1.) Prognose und Arthrosegrad bei Diagnosestellung, 2.) Lahmheits- und Bewegungsgrad und Arthrosegrad bei Kontrolluntersuchung, 3.) Body-Conditioning-Score (BCS) und Arthrosegrad bei Kontrolluntersuchung, 4.) BCS und Lahmheits- und Bewegungsgrad, 5.) Besitzerzufriedenheit und Arthrosegrad prä und post Therapie und 6.) Besitzerzufriedenheit und Klinik besteht.

Bei den Gelenken der operierten Patientengruppe werden zusätzlich unterschiedliche Arthroskopiebefunde (Anzahl der Fragmente, Mobilität der Fragmente, entstandene Knorpelerosionen) mit dem Arthrosegrad prä und post Arthroskopie miteinander verglichen. Hierbei wird für die statistische Auswertung jedes untersuchte Ellbogengelenk als eine statistische Einheit angesehen. Ob ein logistischer (nicht-linearer) Zusammenhang zwischen einer abhängigen (z. B. Grad der Arthrose post Arthroskopie) und einer unabhängigen Variablen (z. B. Anzahl der Fragmente) besteht, lässt sich mit der logistischen Regression berechnen und darstellen.

Mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman können Zusammenhänge zwischen ordinalverteilten Skalen (wie hier vorliegend) dargestellt werden.

Der Vergleich der Behandlungsergebnisse der beiden angewandten Therapien (arthroskopische und konservative Therapie) wird mithilfe eines Rangsummentests, dem exakten Wilcoxon-Mann-Whitney-Tests mit dem Programm „StatXact“ durchgeführt. Dieser Test ist ein auf dem Verteilen von Rängen basierender Test zum Vergleich von Medianen.

Als statistisch signifikant werden generell Unterschiede bzw. Abweichungen ab einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 5% ( $p \leq 0,05$ ) angesehen. Zunächst werden die Häufigkeitsverteilungen für die Variablen Geschlecht, Rasse, Körpergewicht,



Lebensalter zum Zeitpunkt der Diagnosestellung und Seitenverteilung der Koronoiderkrankung bestimmt und unter den beiden Gruppen (operative und konservative Patienten) verglichen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Patientendaten

Die untersuchten Tiere werden im Zeitraum von Januar 2011 bis Januar 2012 in der Klinik für Kleintiere – Chirurgie des Klinikum Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Kontrolluntersuchung vorgestellt.

Das Patientengut besteht insgesamt aus 62 Hunden, von denen 43 Hunden (71 Ellbogen) nach Diagnosestellung in dieser Klinik arthroskopisch untersucht und therapiert werden (Gruppe 1) eingeteilt. Bei 19 Patienten (29 Ellbogengelenken) wird die Koronoiderkrankung auf Besitzerwunsch konservativ behandelt (Gruppe 2).

#### a) Geschlechtsverteilung

Die Geschlechtsverteilung des Patientenguts ergibt 26 männliche, 13 männlich-kastrierte, 12 weibliche und 11 weiblich-kastrierte Tiere. Das Verhältnis männlicher zu weiblicher Tiere ist 62,9% : 37,1% (Abb. 16).

#### b) Rasseneinteilung

Die 62 Patienten dieser Studie gehören 14 verschiedenen Rassen an, wobei Mischlinge als eine Rasse gezählt werden.

Die mit 43,5% (n=27) am häufigsten betroffene Rasse ist der Labrador Retriever. Die Mischlinge stellen mit 14,5% (n=9) Hunden den zweitgrößten Anteil dar, gefolgt vom Deutschen Schäferhund mit 9,7% (n=6). Danach schließen sich mit jeweils 6,4% (n=4) Golden Retriever und Rottweiler an. 4,8% (n=3) gehören zur Rasse des Bernhardiners, 3,2% zum Berner Sennenhund (n=2). Sonstige Rassen (Boxer, Collie, Deutscher Wachtelhund, Englischer Springer Spaniel, Isländischer Spitz, Welsh Terrier, Neufundländer) sind selten vertreten und werden unter „Sonstige Rassen“ zusammengefasst (Abb. 17).

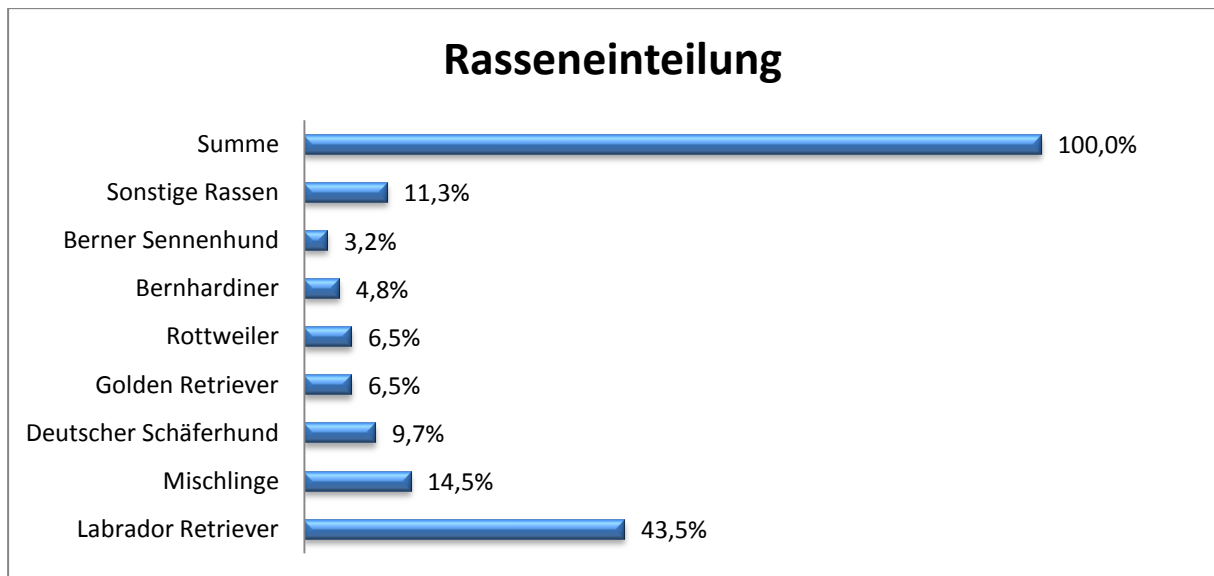


Abb. 17: Prozentuale Anzahl der Rassen beider Patientengruppen (n = 62)

Bei der Darstellung des gesamten Patientenpools aller Rassen, bei denen im Zeitraum 2002 bis 2010 radiologisch eine Koronoiderkrankung diagnostiziert wurde, ist die vermehrte Häufigkeit des Labrador Retrievers mit 27,8% (n=132) gegenüber den anderen Rassen ebenfalls deutlich (Abb. 18). Die zweithäufigste Rasse stellt mit 16,8% (n=80) der Deutsche Schäferhund dar, gefolgt von den Mischlingen mit 13,3% (n= 63). Rottweiler, Golden Retriever und Berner Sennenhund sind mit jeweils 8,0% (n=38), 7,8% (n=37) und 6,3% (n=30) vertreten.

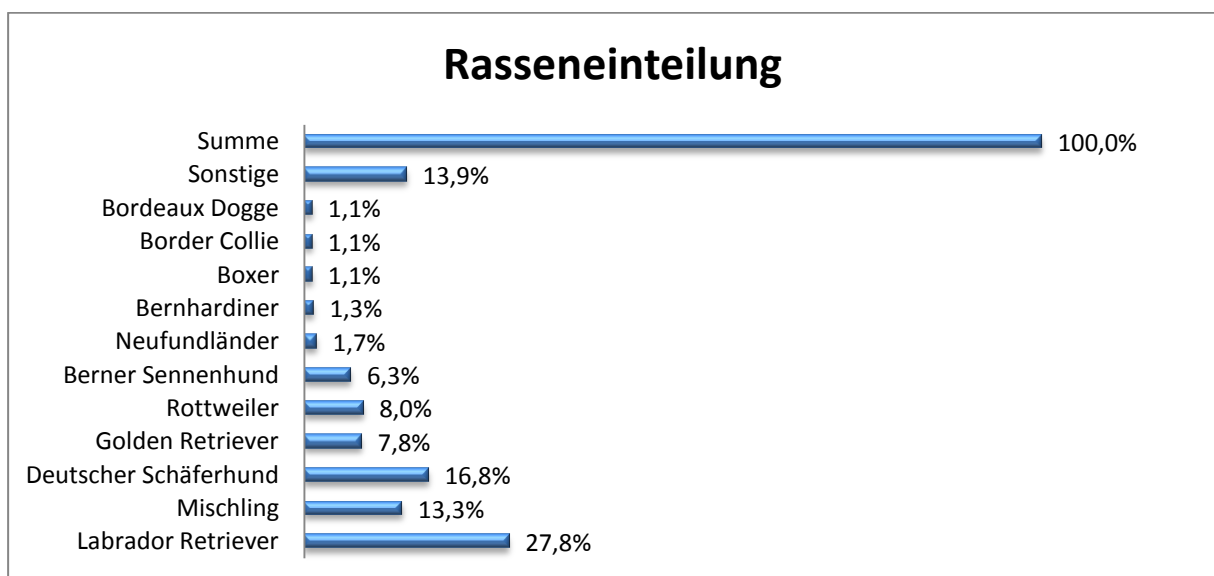


Abb. 18: Auflistung der relativen Häufigkeit der Rassen aller Patienten (n=475) mit diagnostizierter Koronoiderkrankung im Zeitraum Ende 2002 bis 2010

### c) Körpergewicht und Body-Conditioning-Score

Das durchschnittliche Gewicht der Patienten zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung beträgt in Gruppe 1 (arthroskopische Therapie) 36 kg, wobei der leichteste Hund ein Welsh Terrier mit 8 kg ist, der schwerste ein Bernhardiner mit 70 kg Körpergewicht. Das durchschnittliche Körpergewicht in Gruppe 2 (konservative Therapie) liegt bei 38 kg. Der leichteste Hund, ein Isländischer Spitz, wiegt 18 kg, der schwerste Hund, ein Bernhardiner, 80 kg.

Der durchschnittliche Body-Conditioning Score (BCS) beträgt in Gruppe 1 3,5 und in Gruppe 2 3,6 (Tab. 7).

	Körpergewicht in kg	BCS	Anzahl der Hunde
<b>Gruppe 1</b>	36	3,5	43
<b>Gruppe 2</b>	38	3,6	19

Tab. 7 : Durchschnittliches Gewicht in Kilogramm und Body-Conditioning-Score (BCS) beider Patientengruppen zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung

### d) Altersverteilung

Zum Zeitpunkt der Operation bzw. der Diagnosestellung sind die Hunde der Gruppe 1 im Durchschnitt 1,9 Jahre alt. Der jüngste Patient ist 0,5 Jahre, der älteste Patient 13,2 Jahre alt. Der Großteil der Hunde dieser Studie wird im Alter von 6-11 Monaten aufgrund einer Koronoiderkrankung arthroskopiert (Abb. 19 a).

Das Durchschnittsalter in Gruppe 2 liegt bei 2,3 Jahren, wobei der jüngste Hund 0,5 Jahre alt, und der älteste Patient 12,2 Jahre ist (Abb. 19 b).

Bei den Nachkontrollen sind die Hunde der Gruppe 1 im Durchschnitt 7,4 Jahre und die Patienten der Gruppe 2 durchschnittlich 6,5 Jahre alt.

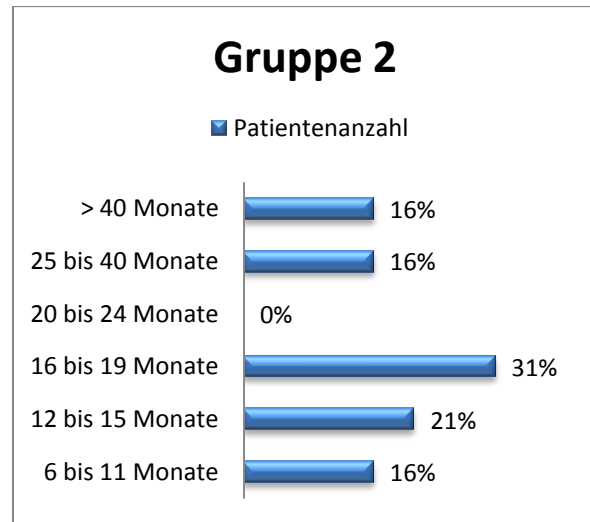
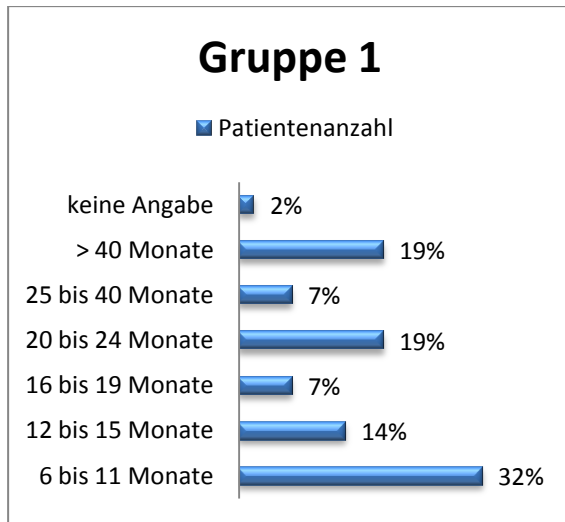


Abb. 19a :

19b:

Prozentuale Altersverteilung der Hunde mit Koronoiderkrankung zum Zeitpunkt der Operation (a) bzw. der Diagnosestellung (b)

Für die Patientengruppe 1 beträgt der durchschnittliche Zeitraum zwischen Arthroskopie und Kontrolle 5,5 Jahre, wobei der kürzeste Zeitraum bei 1,2 Jahren und der Längste bei 8,4 Jahren liegt. Die Patienten der Gruppe 2 werden im Durchschnitt nach 3,8 Jahren erneut untersucht, mit dem kürzesten Zeitraum nach 1 Jahr und dem längsten Zeitraum nach 10 Jahren.

### e) Seitenverteilung

Insgesamt werden in dieser Studie 100 Ellbogengelenke von 62 Hunden untersucht. Bei 42 (67,7%) Patienten sind beide Ellbogengelenke von der Koronoiderkrankung betroffen, 13 Tiere (21,0%) nur rechtsseitig und 7 Tiere (11,3%) nur linksseitig (Abb. 20).

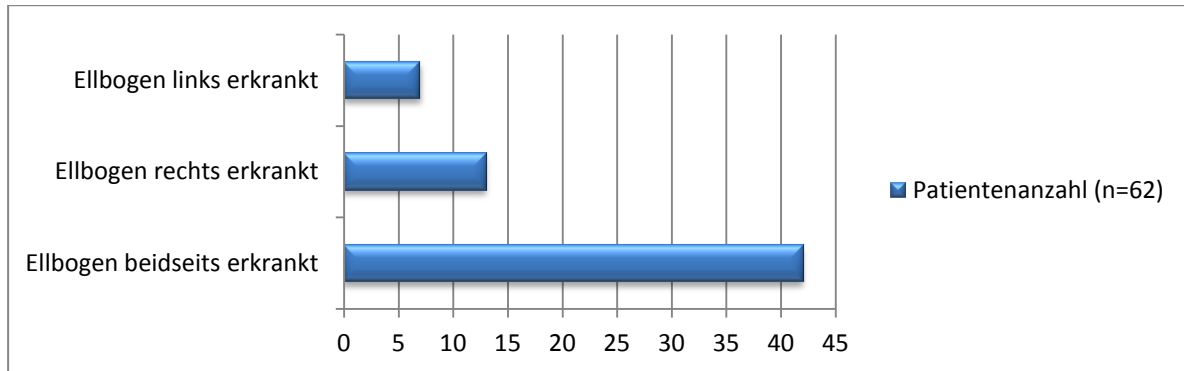


Abb. 20: Anzahl des beidseitigen oder einseitigen Auftretens der Koronoiderkrankung aller Patienten (n = 62)

## 4.2. Anamnестische Ergebnisse

### a) Lahmheitsentwicklung

Die Patientenbesitzer der Gruppe 1 werden im Fragebogen gebeten, die ungefähre Lahmheitsdauer ihres Tieres nach der Arthroskopie anzugeben.

Anhand der Angaben der Tierbesitzer erfolgt eine Einteilung der postoperativen Lahmheitsdauer. 30,2% der Besitzer (13) geben an, dass die Lahmheit ihrer Hunde 5 Wochen nach der Operation nicht mehr bestand. 9 Besitzer (21,0%) konnten nach 2 Wochen keine Lahmheit mehr erkennen, 11,6% (5 Besitzer) konnten keine Lahmheitsfreiheit feststellen und 18,6% (8 Besitzer) konnten keine genaue Aussage treffen (Abb. 21).

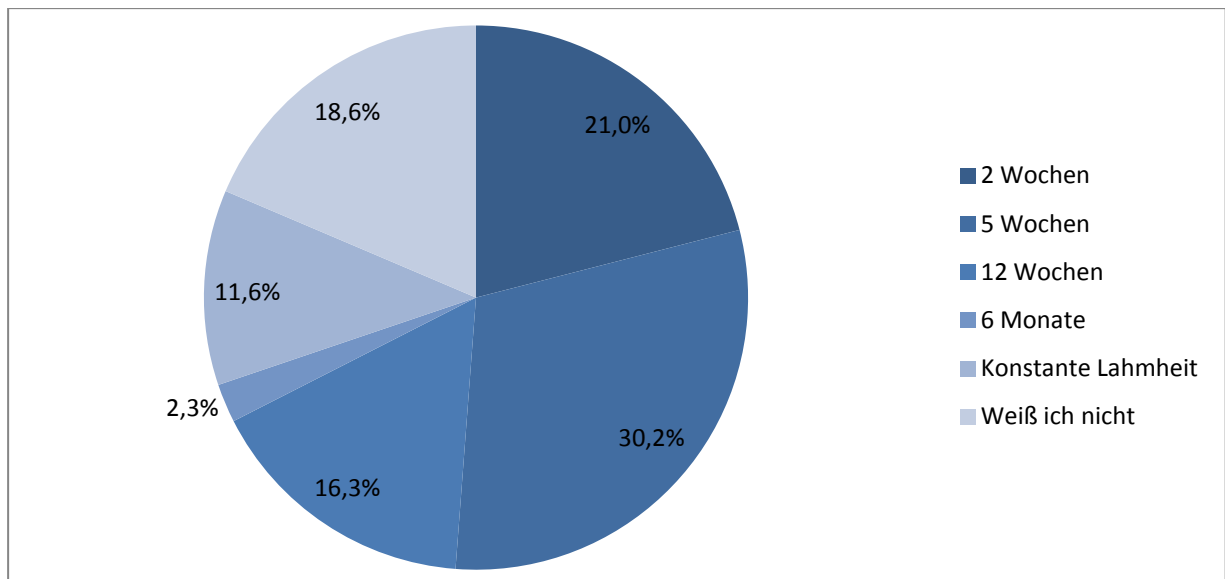


Abb. 21: Prozentuale Häufigkeit der durchschnittlichen Lahmheitsdauer der 43 Patienten (Gruppe 1) post operationem

Mit Hilfe des Fragebogens beschreiben die Besitzer vereinzelt eine vorhandene Lahmheit besonders nach längeren Ruhephasen oder größeren Anstrengungen. Zum Teil beobachten die Tierbesitzer auch eine Verschlechterung bzw. deutlichere Lahmheit bei Witterungumschwüngen (z. B. bei feucht - kaltem Wetter) und nach größerer oder ungewohnter Belastung.

Zusätzlich werden die Patientenbesitzer beider Gruppen nach einer aktuellen Lahmheit ihres Hundes befragt bzw. in welchem Zeitraum nach Diagnosestellung bzw. Arthroskopie eine solche Lahmheit auftrat (Abb. 22).

In Gruppe 1 (arthroskopische Therapie) wird über eine intermittierende Lahmheit der Patienten von 30,2% der Besitzer (n= 13) berichtet. Ebenfalls geben 30,2% der Besitzer (n= 13) aus dieser Gruppe eine wiederkehrende Lahmheit nach 3 Jahren an. 18,6% der Patientenbesitzer (n=8) können keine Angaben über den Zeitpunkt einer wiedergekehrten Lahmheit machen.

In Gruppe 2 (konservative Therapie) geben 68,4% (n=13) eine Lahmheitsfreiheit an. 10,5% (n=2) können nach über 3 Jahren eine beginnende Lahmheit feststellen und 21,1% (n=4) berichten von einer immer wieder auftretenden Lahmheit (Abb. 22). Diese lässt sich laut einzelner Besitzerangaben am häufigsten nach ausgiebigem Spielen, sportlicher Betätigung und ungewohnter Belastung erkennen und verschwindet nach Ruhe und/oder nach Gabe eines Nichtsteroidalen Antiphlogistikums oder anderer Schmerzmittelgabe wieder.

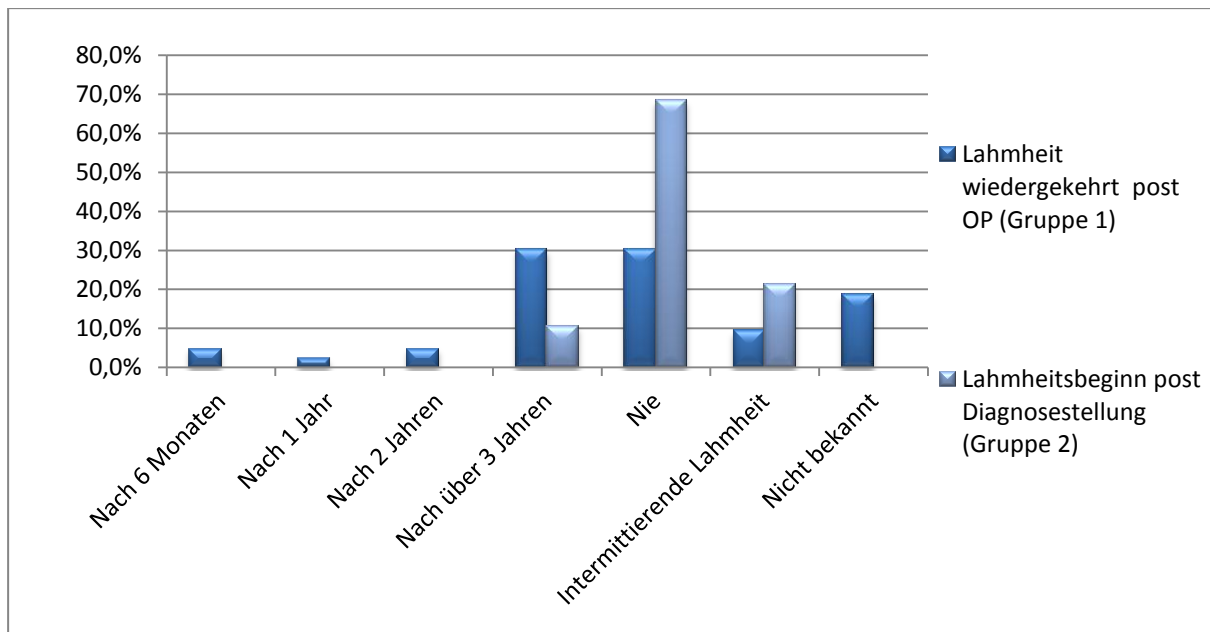


Abb. 22: Durchschnittlicher Zeitraum, in welchem die Lahmheit nach Arthroskopie (Gruppe 1) bzw. Diagnosestellung (Gruppe 2) wiederkehrte



### b) Besitzerzufriedenheit

Mit Hilfe des Fragebogens wird die Zufriedenheit beider Besitzergruppen mit der jeweils durchgeführten Therapie evaluiert. Beide Besitzergruppen werden in dem Fragebogen gebeten, den Erfolg der jeweiligen Therapie mit einer Bewertungsskala von 1 – 10 einzuschätzen (Abb. 23).

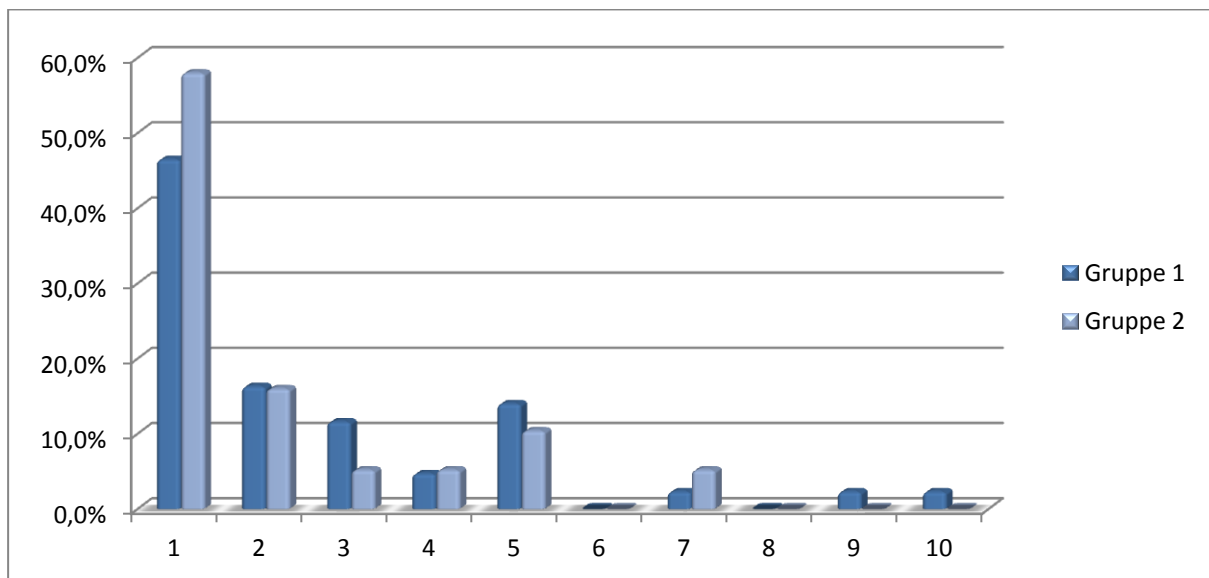


Abb. 23: Bewertungseinteilung der Patientenbesitzer beider Gruppen über den jeweiligen Therapieerfolg

Gruppe 1 = arthroskopische Therapie

Gruppe 2 = konservative Therapie

In Gruppe 1 schätzen 46,5% (n=20) der 43 Besitzer den Therapieerfolg als „gut“ und 14,0% (n=6) als „mittelmäßig“ ein. Als „sehr schlecht“ wird von einem Besitzer der Gruppe 1 (2,3%) der Erfolg der Arthroskopie gesehen.

In Gruppe 2 stufen 58,0% (n=11) den Erfolg als „gut“ und 10,4% (n=2) als „mittelmäßig“ ein.

## 4.3. Klinische Untersuchungsergebnisse

### a) Adspektion im Stand und in der Bewegung

Die Patienten beider Gruppen werden im Zuge der Kontrolluntersuchung im Stand und in der Bewegung adspektorisch untersucht. Dabei wird am stehenden Tier auf Gliedmaßenfehlstellung (Abduktions- oder Adduktionsstellung) sowie eine Entlastung der Schultergliedmaße geachtet und ggf. dokumentiert. Hierbei ist die Untersuchung bei 53,3% (n=23) Gruppe 1 ohne besonderen Befund. 27,9% (n=12) der Hunde

zeigen eine Abduktions- und 18,6% (n=8) eine Adduktionsstellung der durch Koronoiderkrankung betroffenen Ellbogengelenke. In Gruppe 2 sind 47,4% (n=9) ohne besondere Befunde. 10,5% (n=2) zeigen eine Abduktion und 42,1% (n=8) eine Adduktion der betroffenen Ellbogengelenke (Abb. 24).

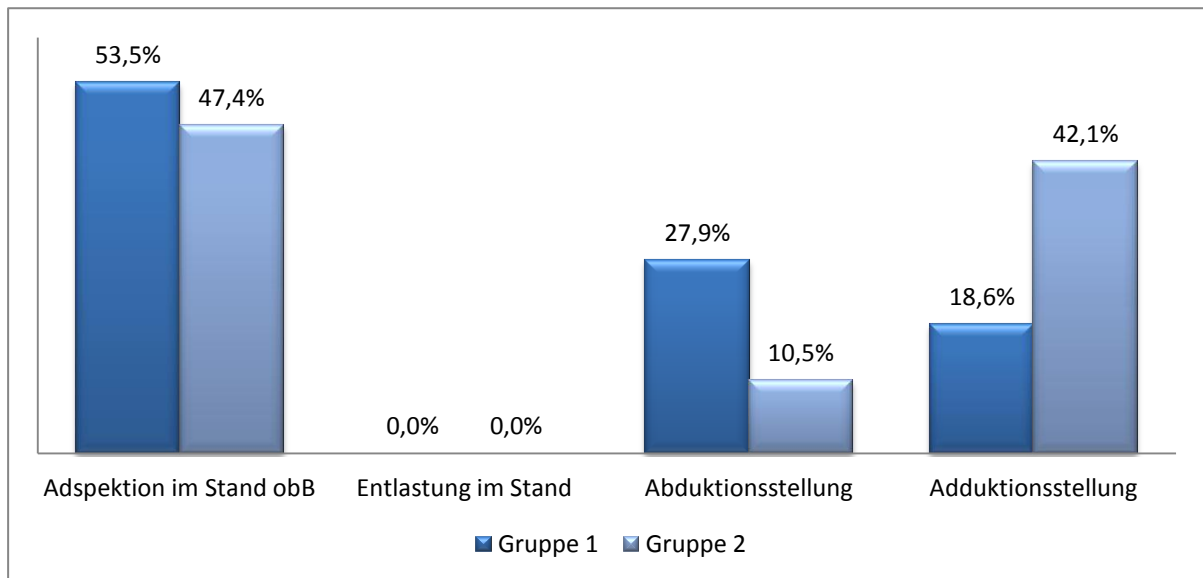


Abb. 24: Ergebnisse der adspektorischen Untersuchung der Vordergliedmaßen beider Patientengruppen von vorne im Stand

obB = ohne besonderen Befund

Gruppe 1 = arthroskopische Therapie

Gruppe 2 = konservative Therapie

Während des Vorlaufens fällt bei 39,5% (n=17) der Gruppe 1 eine Abduktions- und bei 14,0% (n=6) eine Adduktionsstellung der Ellbogen auf. In Gruppe 2 werden bei 36,8% der Patienten (n=7) die Ellbogengelenke abduziert und bei 10,5% (n=2) adduziert vorgeführt (Abb.25).

Eine Lahmheit im Schritt und Trab ist bei 60,4% (n=26) der operierten Hunde und bei 26,4% (n=5) der konservativen Patienten auffällig. Die Anzahl der Hunde beider Gruppen und dem entsprechenden Lahmheitsgrad ist in Abbildung 26 a+b dargestellt.

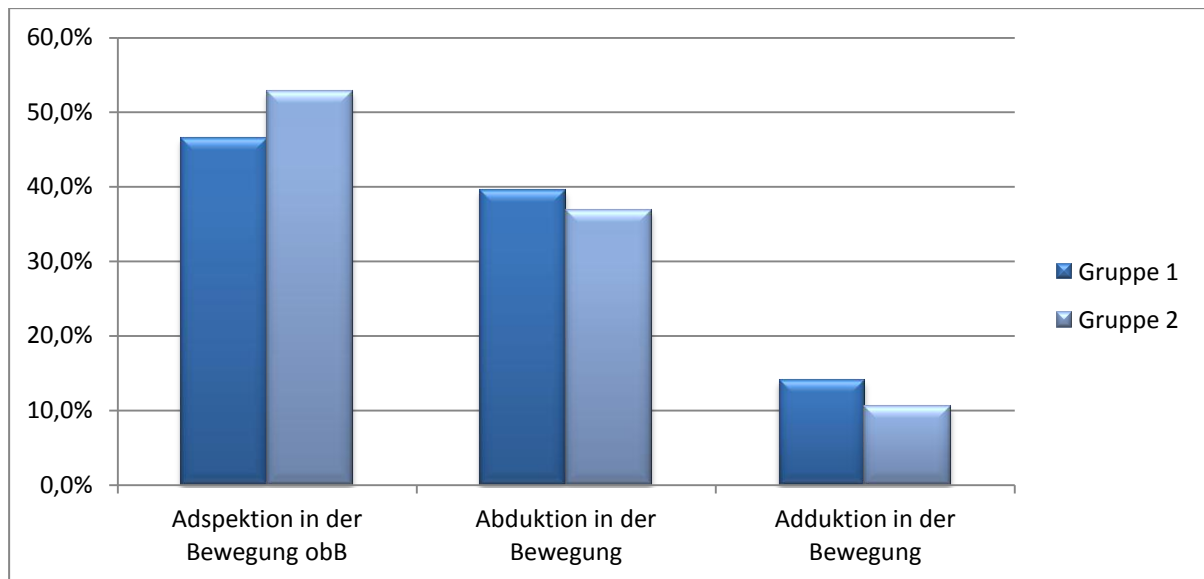


Abb. 25: Ergebnisse der adspektorischen Untersuchung der Vordergliedmaßen beider Patientengruppen von vorne im Schritt und Trab  
obB = ohne besonderen Befund

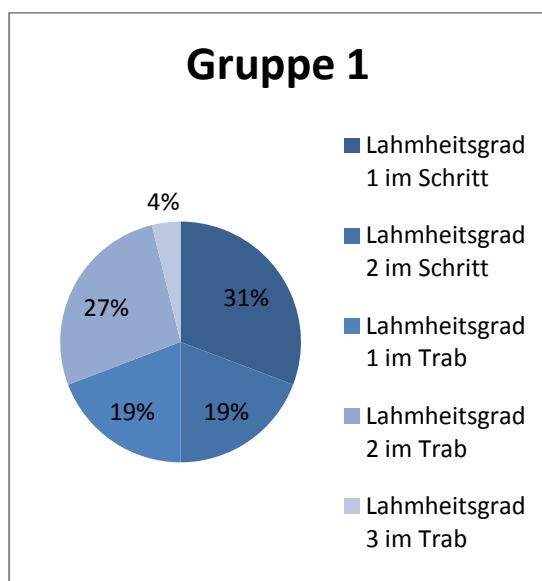


Abb. 26a:

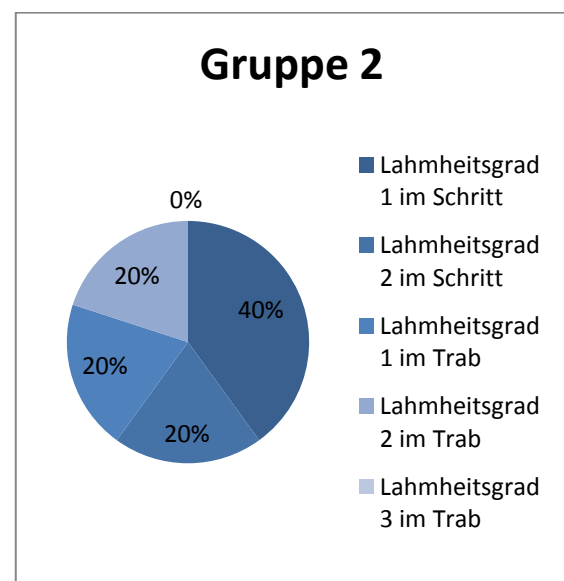


Abb. 26b:

Prozentuale Häufigkeit der Lahmheitsgrade im Schritt und Trab in Gruppe 1 (26a) und Gruppe 2 (26b)

#### b) Vergleich des jeweiligen Lahmheitsgrades im Schritt und Trab bei der Kontrolluntersuchung mit der Besitzerzufriedenheit

56,7% (n=17) der Patientenbesitzer der Gruppe 1, deren Hunde keine Lahmheit im Schritt und Trab zeigen, stufen den Erfolg der Arthroskopie als „sehr gut“ ein. 1 Besitzer (3,3%), dessen Hund keine Lahmheit im Schritt und Trab zeigt, stuft den

Therapieerfolg mit einer Note 7 als mäßig schlecht ein. Als „schlecht“ und „sehr schlecht“ wird der Arthroskopieerfolg von jeweils einem Besitzer eingestuft, deren Hunde eine Lahmheit Grad 1 im Schritt und Trab, sowie eine Lahmheit Grad 2 im Schritt und Grad 3 im Trab zeigen (Abb. 29 und 30).

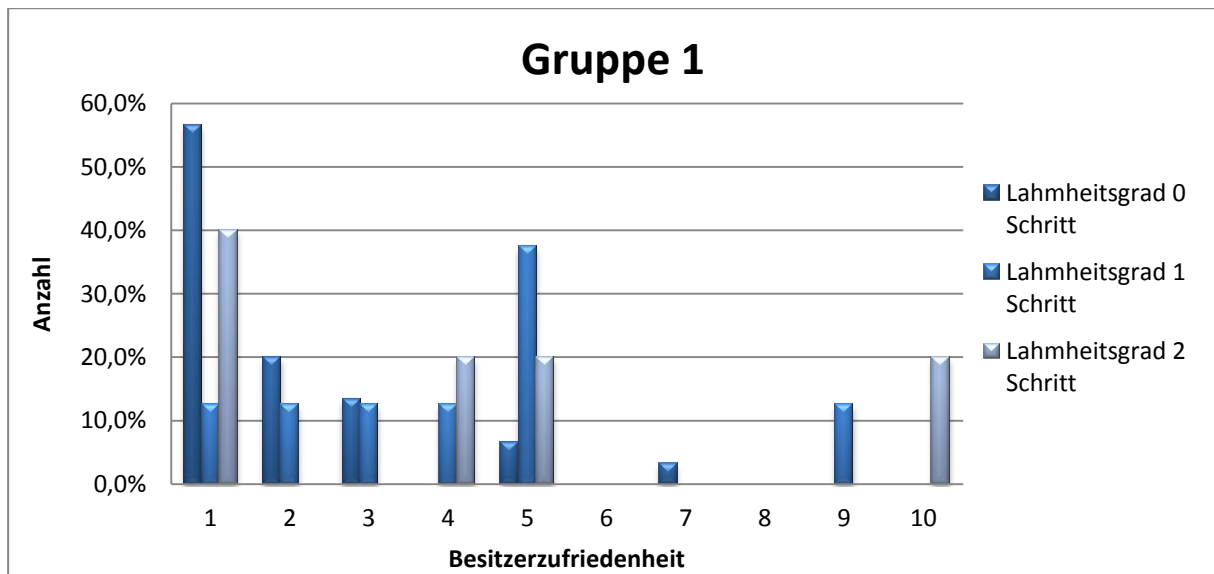


Abb. 27: Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 1 und deren Erfolgseinschätzung der Arthroskopie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lahmheitsgrad im Schritt

1 = „sehr gut“

10 = „sehr schlecht“

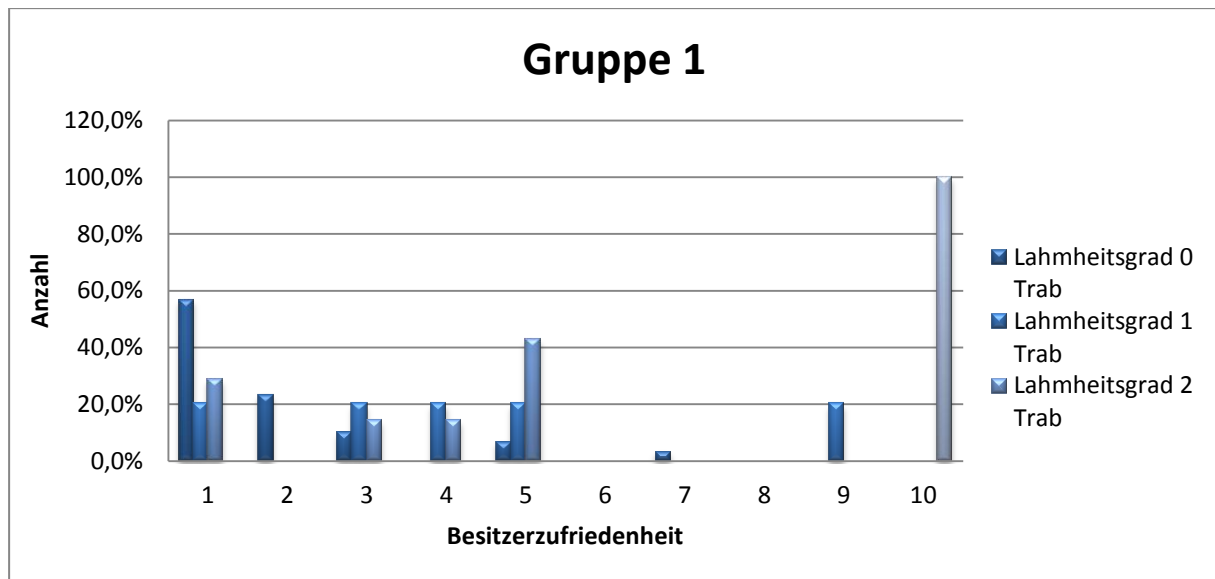


Abb. 28: Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 1 und deren Erfolgseinschätzung der Arthroskopie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lahmheitsgrad im Trab

1 = „sehr gut“

10 = „sehr schlecht“

Beim Vergleich innerhalb der Gruppe 1 gibt die folgende Tabelle Aufschluß darüber, dass der Einfluß des Lahmheitsgrades auf die Erfolgseinschätzung der Therapie durch den Patientenbesitzer statistisch signifikant zum Ausdruck kommt. (Tab. 8).

Variable	p-Wert	Statistische Signifikanz
Lahmheit im Schritt	0,0058	signifikant
Lahmheit im Trab	0,0017	signifikant

Tab. 8 : Darstellung des jeweils ermittelten p-Wertes für die Korrelation zwischen dem Vorliegen einer Lahmheit und der Therapieerfolgseinschätzung durch den Patientenbesitzer

62,5% der Hunde (n=10) aus Gruppe 2 zeigen keine Lahmheit im Schritt und 64,7% (n=11) im Trab. Die Besitzer dieser Patienten stufen den Erfolg der konservativen Therapie als „sehr gut“ ein. Die schlechteste Einstufung mit der Note 7 wird jeweils von einem Patientenbesitzer gewählt, dessen Hund keine Lahmheit (im Schritt und / oder Trab) zeigt. Bei Hunden mit einer Grad 2 Lahmheit im Schritt und Trab wird der

Erfolg der konservativen Therapie zu 100% mit der Note 5 eingestuft (Abbildungen 27 und 28).

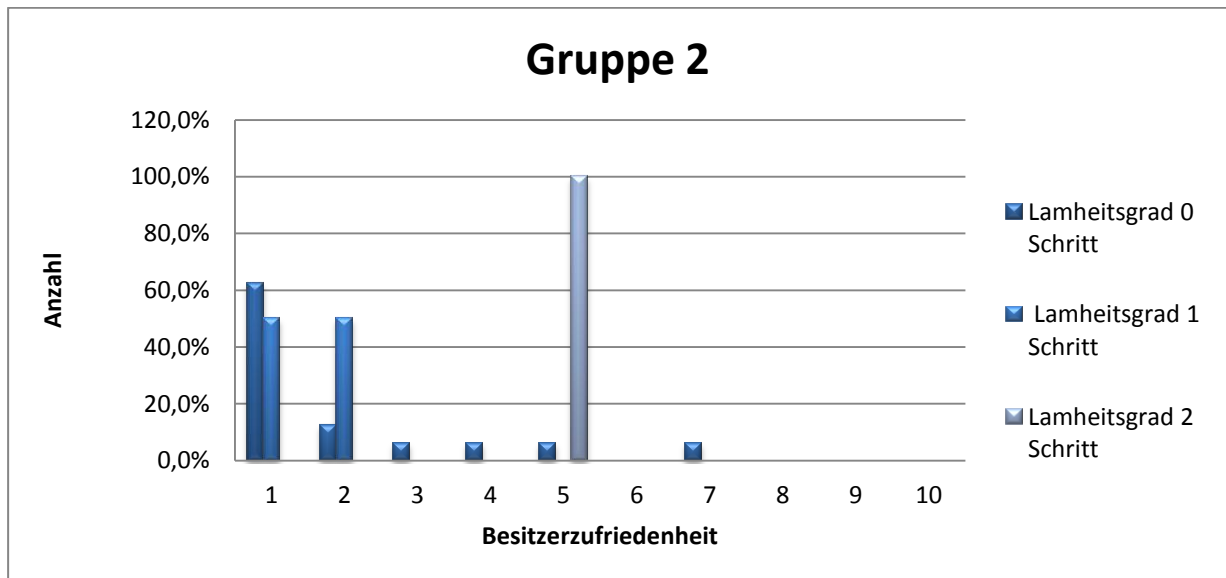


Abb. 29: Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 2 und deren Erfolgseinschätzung der konservativen Therapie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lahmheitsgrad im Schritt

1 = „sehr gut“

10 = „sehr schlecht“



Abb. 30: Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 2 und deren Erfolgseinschätzung der konservativen Therapie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lahmheitsgrad im Trab

1 = „sehr gut“

10 = „sehr schlecht“

Bei Gruppe 2 kann bei dem Vergleich der Klinik des Patienten (Lahmheit beim Vorlaufen) mit der Besitzerzufriedenheit mit der Therapie keine statistisch signifikante Korrelation dargestellt werden. Die Ergebnisse liegen über der Grenze der statistischen Wahrscheinlichkeit.

### c) Palpation und Manipulation der Ellbogengelenke

Im Zuge der klinischen Kontrolluntersuchung werden die Ellbogengelenke beider Patientengruppe orthopädisch untersucht. Dies beinhaltet die Palpation der betroffenen Gliedmaße und der Ellbogengelenke im Stand und im Liegen (Patient befindet sich in Seitenlage). Hunde, die zusätzlich zur Koronoiderkrankung weitere Befunde in den Vordergliedmaßen zeigen (z.B. Schultergelenkspathologien, Auffälligkeiten im Bereich der Karpalgelenke, Pfoten und Zehengrundgelenken) werden von der Studie ausgeschlossen. Bei der Palpation werden der jeweilige Grad einer Atrophie der Vordergliedmaßenmuskulatur sowie einer Verdickung und Füllung des Ellbogengelenkes erhoben. Weiterhin wird auf eine Schmerzhaftigkeit bei Manipulation (v.a. bei Druck auf den Bereich des Processus coronoideus medialis ulnae mit gleichzeitiger Supination des Unterarmes) und Pseudokrepitation bei Beugung und Streckung des Gelenkes geachtet.

Bei der Untersuchung der Patienten 1,2 bis maximal 8,4 Jahre nach Arthroskopie (Gruppe 1) zeigen 40,8% (n=29) eine mittelgradige Gelenksverdickung sowie 42,2% (n=30) eine mittelgradige Füllung des Ellbogengelenkes. Bei der Untersuchung der Schmerzhaftigkeit sind 43,6% (n=31) schmerzfrei und 38,1% (n=27) reagieren unwillig. Bei Manipulation ist bei 67,6% (n=48) keine Pseudokrepitation feststellbar, bei 32,4% der Patienten (n=23) in geringgradiger Ausprägung. Eine geringgradige Muskelatrophie der betroffenen Schultergliedmaße ist bei 21,1% (n=15) palpierbar, 67,6% (n=48) sind diesbezüglich ohne besonderen Befund (Tab. 9).

Untersuchungskriterium		Palpationsbefunde					Summe
		Nein	Unwilligkeit	ggr.	mgr.	hgr.	
<b>Ellbogenverdickung</b>		21,1%)	0,0%	23,9%	40,8%	14,2%	100,0%
<b>Ellbogenfüllung</b>		8,5%	0,0%	30,9%	42,2%	18,4%	100,0%
<b>Schmerzhaftigkeit</b>	<b>bei</b>	43,6%	38,1%	9,9%	7,0%	1,4%	100,0%
<b>Manipulation</b>							
<b>Pseudokrepitation</b>	<b>bei</b>	67,6%	0,0%	32,4%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Manipulation</b>							
<b>Muskelatrophie</b>		67,6%	0,0%	21,1%	8,5%	2,8%	100,0%

Tab. 9: Palpatorische Befunde der Gruppe 1 (arthroskopische Therapie) mit Auflistung der Untersuchungskriterien und dem jeweiligen Grad der Schmerzreaktion  
ggr. = geringgradig  
mgr. = mittelgradig  
hgr. = hochgradig

Die Patienten der Gruppe 2 zeigen zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung 1 bis maximal 10 Jahre nach Diagnosestellung zu 55,2% (n=16) eine Verdickung und zu 27,7% (n=8) eine mittelgradige Füllung der betroffenen Ellbogengelenke. Bei Manipulation des medialen Gelenkanteiles sind 41,4% (n=12) reaktionslos, die gleiche Anzahl an Patienten reagiert mit Unwilligkeit. Eine Pseudokrepitation bei



Beugung und Streckung der betroffenen Gelenke ist bei 20,7% (n=6) in gering- bis mittelgradigem Maße auffällig, 27,6% (n=8) weisen eine gering- bis mittelgradige Muskelatrophie der betroffenen Vordergliedmaße auf (Tab. 10).

Untersuchungskriterium	Palpationsbefunde					Summe
	Nein	Unwilligkeit	Ggr.	Mgr.	Hgr.	
<b>Ellbogenverdickung</b>	55,2%	0,0%	27,6%	10,3%	6,9%	100,0%
<b>Ellbogenfüllung</b>	24,1%	0,0%	24,1%	27,7%	24,1%	100,0%
<b>Schmerzhaftigkeit bei Manipulation</b>	41,4%	41,4%	17,2%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Pseudokrepitation bei Manipulation</b>	79,3%	0,0%	13,8%	6,9%	0,0%	100,0%
<b>Muskelatrophie</b>	72,4%	0,0%	13,8%	13,8%	0,0%	100,0%

Tab. 10: Palpatorische Befunde der Gruppe 2 (konservative Therapie) mit Auflistung der Untersuchungskriterien und dem jeweiligen Grad der Schmerzreaktion

ggr. = geringgradig

mgr. = mittelgradig

hgr. = hochgradig

#### 4.4 Goniometrische Untersuchungsergebnisse

Die Gelenkwinkelmessung der betroffenen Ellbogengelenke im Stand sowie bei Beugung und Streckung wird im Zuge der Kontrolluntersuchung beim gesamten Patientengut (100 Ellbogengelenke) durchgeführt. In den Tabellen 19 und 20 (s. Anhang 4; S. 177-180) sind die arithmetischen Mittelwerte aufgelistet. Der jeweilige Minimum- und Maximumwert ist in Klammern gesetzt. Anschließend wird der jeweils errechnete Bewegungsradius (range of motion = ROM) mit den physiologischen Referenzwerten verglichen. Die ermittelte ROM gibt den Bewegungsumfang zwischen Flexion und Extension des Gelenkes an.

In Gruppe 1 zeigen 94,4% der Ellbogengelenke (n=68) eine Bewegungseinschränkung. Bei den übrigen 5,5% (n=4) kann keine Einschränkung des Bewegungsgrades festgestellt werden.

Um die Verteilung der jeweiligen ROM bei den Hunden beider Gruppen graphisch miteinander zu vergleichen, wird der Grad der Bewegungseinschränkung in 5 Stufen mit einer Spanne von 13-20° unterteilt und die beiden Patientengruppen miteinander verglichen.

Die Abb. 31 zeigt, dass innerhalb der Gruppe 1 eine hochgradige Bewegungseinschränkung mit einem Radius von 40-60° bei 8,3% (n=6) der Gruppe 1 festzustellen ist. 44,5% der Hunde (n=32) zeigen eine verminderte ROM von 15-34°. 5,6% (n=4) der Patienten dieser Gruppe haben einen physiologischen Bewegungsgrad der betroffenen Ellbogengelenke. Bei den Patienten aus Gruppe 2 zeigen insgesamt 92,9% der Tiere (n=26) eine Bewegungseinschränkung. 46,4% (n=13) haben eine verminderte ROM und 3,6% eine hochgradige Bewegungseinschränkung der betroffenen Ellbogengelenke. 7,1% (n=2) der Patienten der Gruppe 2 weisen einen physiologischen Bewegungsradius auf.

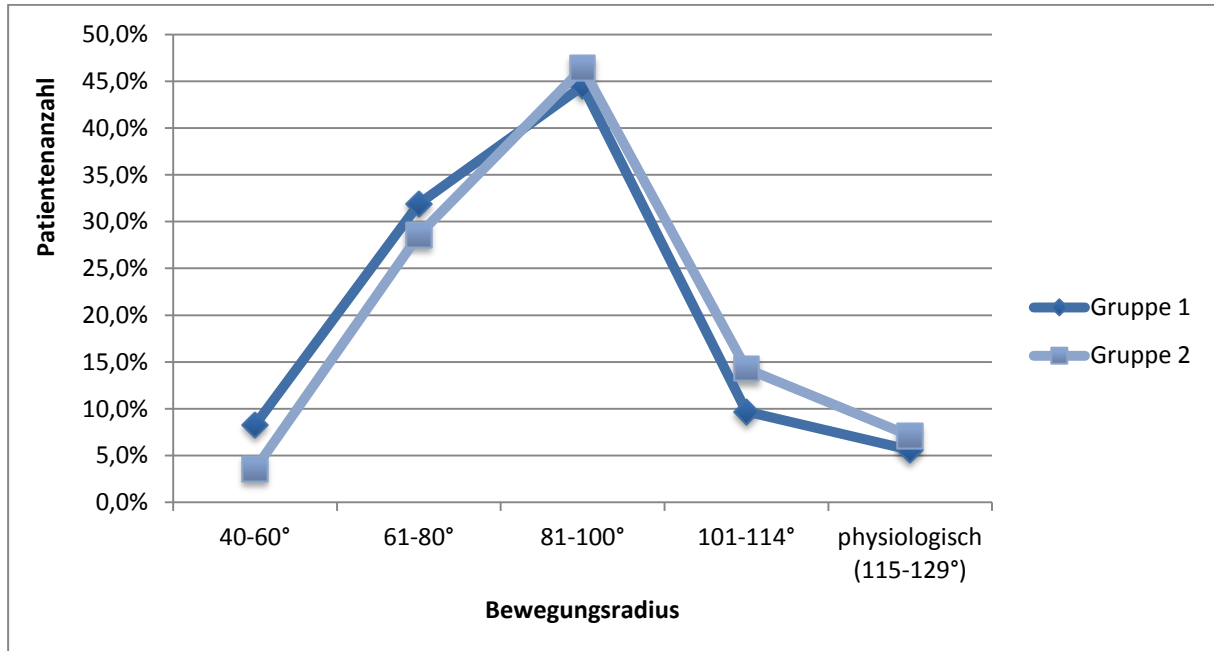


Abb. 31: Linienverlauf über die Einteilung und den Vergleich beider Patientengruppen anhand der jeweiligen ROM der betroffenen Gelenke

Gruppe 1 = arthroskopische Therapie

Gruppe 2 = konservative Therapie

ROM = range of motion

### a) Vergleich des Bewegungsradius der betroffenen Gelenke mit dem jeweiligen Body-Conditioning-Score (BCS) des Patienten

Bei der Berechnung der Signifikanz bzgl. einer Korrelation zwischen der Range of motion (ROM) und dem jeweiligen BCS der Patienten der Gruppe 1 ist die statistische Signifikanz mit  $p = 0,0001$  deutlich vorhanden.

Im Gegensatz dazu steht Gruppe 2. Hier liegt der  $p$ -Wert mit 0,2372 außerhalb einer statistischen Wahrscheinlichkeit. Durch die graphische Darstellung der gewonnenen Daten beider Variablen mittels einer Regressionslinie erkennt man, dass die Daten der ROM mit denen des BCS negativ miteinander korrelieren. Mit zunehmendem BCS und somit größerem Übergewicht nimmt der Bewegungsradius in den Ellbogengelenken ab. Bei der Errechnung der Regression für diese Korrelation, wird die Vorhersage getroffen, wie weit sich die ROM bei der Zunahme des BCS um 1 Grad verkleinert, ergibt sich folgende Formel:  $Y = 124,75 - 13,067 \cdot X$ . Aus dieser Gleichung ist zu entnehmen, dass sich bei der Zunahme des BCS um 1 Grad der Bewegungsradius im jeweiligen Gelenk um  $13,0^\circ$  verringert.

Aus Abb. 32 und Tab. 11 wird deutlich, dass der Großteil der 43 Patienten (25 Hunde = 58,1%) einen BCS von 3 aufweist, d.h. es besteht ein optimales Körpergewicht bezogen auf ihre Körpergröße. Von diesen 58,1% lässt sich nur bei 8,0% ( $n=2$ ) ein physiologischer Bewegungsradius messen.

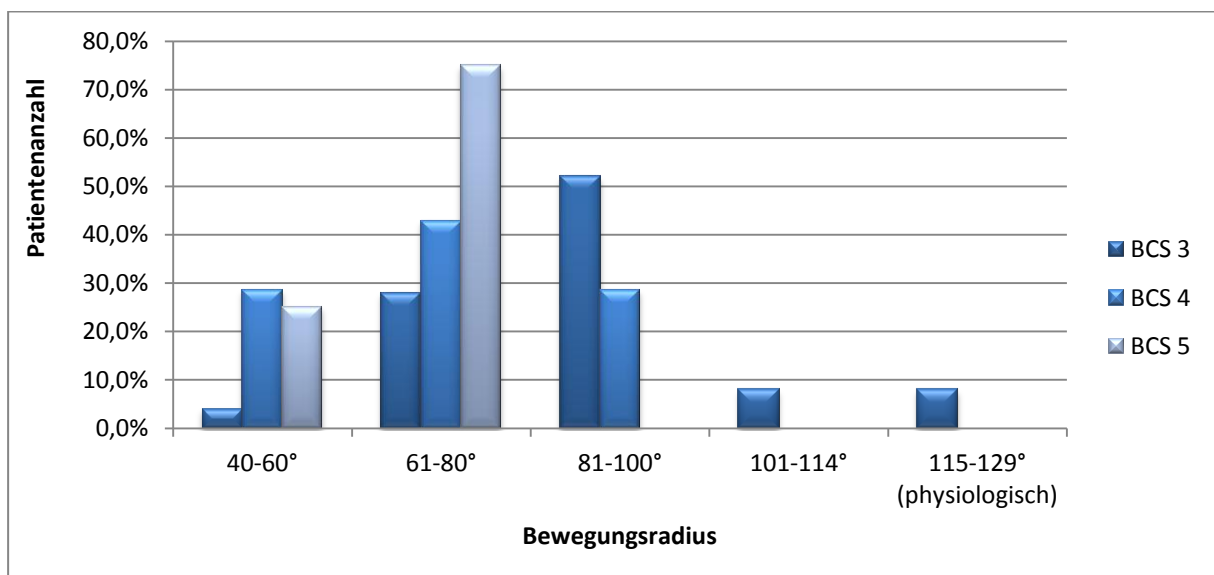


Abb. 32: Prozentuale Anzahl der Patienten der Gruppe 1, dem jeweiligen BCS und Bewegungsradius der Ellbogengelenke

Bei 52,0% dieser 25 Hunde (n=13) kann eine ROM von 81-100° gemessen werden, d.h. ihr Bewegungsradius hat sich seit der Arthroskopie (5,5 Jahre) um 15-34° verringert. Von den 14 Patienten, die mit einem BCS von 4 als übergewichtig eingestuft werden, zeigt der größte Anteil mit 42,9% (n=6) eine ROM von 61-80° und jeweils 28,6% (n=4) einen Bewegungsradius von 40-60° und 81-100°. Keiner dieser Hunde weist einen physiologischen oder annähernd physiologischen Bewegungsradius auf. In der Gruppe der adipösen Patienten (BCS = 5) ist die Tendenz zur erhöhten Bewegungseinschränkung noch deutlicher nachvollziehbar. Bei 75,0% (n=3) liegt der maximale Bewegungsradius bei 80°. Bei einem Tier (25,0%) ist die ROM mit 40-60° um 55-89° verringert.

	Bewegungsradius					Total
	40-60°	61-80°	81-100°	101-114°	115-129° pysiologisch	
<b>BCS 3</b>	4,0%	28,0%	52,0%	8,0%	8,0%	100,0%
<b>BCS 4</b>	28,6%	42,9%	28,6%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>BCS 5</b>	25,0%	75,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%

Tab. 11: Prozentuale Anzahl der Patienten der Gruppe 1, dem jeweiligen BCS und Bewegungsradius der Ellbogengelenke

BCS = Body Conditioning Score

#### **b) Korrelation zwischen dem Bewegungsradius des Gelenkes und dem Arthrosegrad bei Kontrolluntersuchung**

Durch den Vergleich des ermittelten Bewegungsradius jedes betroffenen Gelenkes mit dem dazu ermittelten Arthrosegrad bei der Kontrolluntersuchung mittels explorativer Statistik, wird bei beiden Patientengruppen ein signifikanter Zusammenhang deutlich (Tab. 12).

Variable	p – Wert	Statistische Signifikanz
Gruppe 1	< 0,001	signifikant
Gruppe 2	0,012	signifikant

Tab. 12 : Darstellung des jeweils ermittelten p-Wertes für die Korrelation zwischen dem Bewegungsradius des Gelenkes und dem Arthrosegrad bei Kontrolluntersuchung

Gruppe 1 = arthroskopische Therapie

Gruppe 2 = konservative Therapie

Dieser Zusammenhang wird bei beiden Patientengruppen in einer negativen Korrelation deutlich. Bei steigendem Arthrosegrad nimmt der Bewegungsradius und somit die Beweglichkeit des Ellbogengelenkes ab. Durch die Berechnung der Regression kann die Aussage getroffen werden, dass bei den konservativen Patienten bei einer Arthrosenzunahme um 1 Grad der Bewegungsradius um  $11,1^\circ$  abnimmt:

$Y = 110,45 - 11,104 \cdot X$ . Mit der Regressionsberechnung für die Patienten der Gruppe 1 erhält man folgende Formel:  $Y = 104,00 - 8,9151 \cdot X$ . Dies bedeutet, dass der Bewegungsradius des Gelenkes bei einer Arthrosenzunahme um 1 Grad um  $8,9^\circ$  abnimmt.

### c) Vergleich des Bewegungsradius der betroffenen Ellbogengelenke des Patienten mit der jeweiligen Besitzerzufriedenheit

Bei der Untersuchung der Variablen Bewegungsradius und Besitzerzufriedenheit der Gruppe 1 auf eine statistische Signifikanz, fällt diese schwach aus ( $p = 0,0310$ ). Die Tendenz, dass ein Patientenbesitzer den Erfolg der arthroskopischen Therapie mit zunehmend kleinerem Bewegungsradius seines Hundes schlechter als „sehr gut“ einstuft, ist statistisch geringfügig erkennbar. Die Korrelationsberechnung der beiden Variablen in Gruppe 2 liefert ein noch schwächeres Ergebnis. Hier liegt der p-Wert bei 0,0431.

Die Hypothese, dass die Erfolgseinschätzung der jeweiligen Therapieform durch den Besitzer vom Bewegungsradius seines Hundes beeinflusst wird, lässt sich nur schwach bestätigen.

#### 4.5 Röntgenuntersuchung

Um die Entwicklung der Arthrosezunahme in den betroffenen Ellbogengelenken zu ermitteln, werden bei allen Gelenken dieser Studie (71 chirurgische und 29 konservative) die Arthrosen zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. Arthroskopie und zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung ausgemessen und der Arthrosegrad nach den Richtlinien der IEWG (International Elbow Working Group) eingestuft. Die Gradeinteilung richtet sich nach der Höhe der vorhandenen Arthrosen.

##### **a) Vergleich des Arthrosegrades bei Diagnosestellung bzw. Arthroskopie mit dem Arthrosegrad bei der Kontrolluntersuchung**

In den Tabellen 15 und 16 wird der im Zuge der Kontrolluntersuchung evaluierte Arthrosegrad in Bezug zum präoperativen Arthrosegrad bzw. zum Zeitpunkt der Diagnosestellung dargestellt.

In Gruppe 1 nimmt bei den Hunden, die zum Zeitpunkt der Arthroskopie keine Arthrosen haben, diese jeweils um 50% (jeweils 2 Gelenke) um 1 bzw. um 2 Grad zu (Tab. 16). Von den 46 Ellbogengelenken mit geringer Arthrose bei Diagnosestellung sind zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung 17,4% (n=8) unverändert. Bei 43,5% der Gelenke mit geringgradiger Arthrose (n=20) nehmen die osteophytären Zubildungen um 1 Grad zu, bei 37,0% (n=17) steigen sie um 2 Grad. 65,0% der Gelenke (n=13) mit initial mittelgradiger Arthrose haben bis zur Kontrolluntersuchung eine hochgradige Arthrose entwickelt. Bei einem Ellbogengelenk mit geringgradiger Arthrose zum Arthroskopiezeitpunkt kann auf den Röntgenbildern der Kontrolluntersuchung keine Arthrose mehr festgestellt werden (Tab. 15).

Arthroseggrad prä	Arthroseggrad post				Summe
	kein (Grad 0)	ggr. (Grad 1)	mgr. (Grad 2)	hgr. (Grad 3)	
kein (Grad 0)	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%
ggr. (Grad 1)	2,2%	17,4%	43,5%	37,0%	100,0%
mgr. (Grad 2)	0,0%	0,0%	35,0%	65,0%	100,0%
hgr. (Grad 3)	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Tab. 15: Arthroseggrad der Gruppe 1 bei Kontrolluntersuchung in Beziehung zum Arthroseggrad bei Arthroskopie

ggr = geringgradig

mgr = mittelgradig

hgr = hochgradig

Bei Patientengruppe 2 (konservative Therapie) weisen zum Zeitpunkt der Diagnosestellung 100,0% (n=29) der Gelenke einen gering- bis mittelgradigen Arthroseggrad auf. Keine und hochgradige Arthrosen können nicht festgestellt werden. 47,7% (n=9) der 19 Gelenke mit einer geringgradigen Arthrose zum Zeitpunkt der Diagnosestellung zeigen bei der Kontrolluntersuchung keinen Anstieg des Arthroseggrades. Bei 31,6% (n=6) dieser Gelenke steigt der Arthroseggrad von gering- auf mittelgradig und bei 21,0% (n=4) von gering- auf hochgradig. Von den 10 Ellbogengelenken mit mittelgradiger Arthrose bei Diagnosestellung sind 60,0% (n=6) bei Kontrolluntersuchung bzgl. ihres Arthroseggrades unverändert geblieben. Bei 40,0% dieser Gelenke (n=4) kommt es zur Zunahme des Grades um eine Stufe (Tab. 16).

Arthrosegrad prä	Arthrosegrad post				Summe
	kein (Grad 0)	ggr. (Grad 1)	mgr. (Grad 2)	hgr. (Grad 3)	
kein (Grad 0)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ggr. (Grad 1)	0,0%	47,4%	31,6%	21,0%	100,0%
mgr. (Grad 2)	0,0%	0,0%	60,0%	40,0%	100,0%
hgr. (Grad 3)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tab. 16: Arthrosegrad der Gruppe 2 bei Kontrolluntersuchung (Arthrosegrad post) in Beziehung zum Arthrosegrad bei Diagnosestellung (Arthrosegrad prae)

ggr = geringgradig

mgr = mittelgradig

hgr = hochgradig

Mit Abbildung 32 wird deutlich, dass 49,3% der Ellbogengelenke (n=35), bei denen eine arthroskopische Therapie der Koronoiderkrankung durchgeführt wurde, einen Anstieg der osteophytären Zubildungen um 1 Grad aufweisen. Bei den Gelenken der Gruppe 1 sind dies 5,5 Jahre nach Arthroskopie 22,5% (n=16). Bei 1,4% (n=1) der Gelenke der Patientengruppe 1 kann zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung die ehemals geringgradig vorhandenen Arthrosen nicht mehr nachvollzogen werden. Somit reduzieren sich in diesem Fall die Arthrosen um 1 Grad.

Bei den Gelenken, die konservativ therapiert wurden, sind dies 34,5% (n=10). Der Großteil der Ellbogengelenke (51,7%, n= 15) der Gruppe 2 weisen 3,8 Jahre nach Diagnosestellung keinen Anstieg des Arthrosegrades auf. Bei keinem der Patienten beider Gruppen kann eine Erhöhung des Arthrosegrades seit der Diagnosestellung bis zur Kontrolluntersuchung um 3 Grade festgestellt werden.



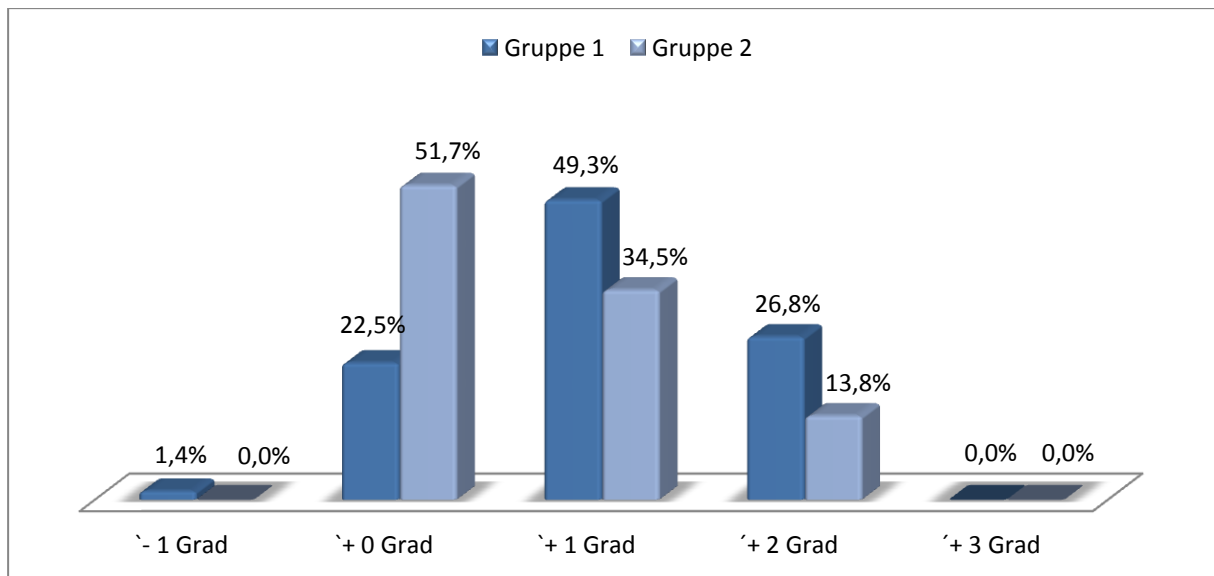


Abb. 33: Arthroseanstieg beider Gruppen im Zeitraum Arthroskopie bzw. Diagnosestellung und Kontrolluntersuchung

Gruppe 1 = arthroskopische Therapie

Gruppe 2 = konservative Therapie

Die Hypothese, dass der Arthrosegrad zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. der Arthroskopie den Arthrosegrad nach der Therapie beeinflusst, zeigt in der statistischen Auswertung durch den Rangkorrelationskoeffizienten eine Übereinstimmung. In der Gruppe 1 zeigt sich ein deutlicher statistischer Zusammenhang zwischen dem prä- und post operativen Arthrosegrad mit einem  $p$ -Wert von 0,0006.

Bei der Gruppe 2 (konservative Therapie) liegt der  $p$ -Wert bei 0,0248. Eine schwache Übereinstimmung ist somit vorhanden. Durch die Durchführung des exakten Wilcoxon-Mann-Whitney-Test kann mit  $p = 0,0135$  ein statistisch signifikanter Einfluß der jeweiligen Therapiemethode auf die Entwicklung der Cubarthrosen bewiesen werden.

Die Berechnung des arithmetischen Mittelwertes bzgl. der Zunahmen des Arthrosegrades für beide Gruppen verdeutlicht, dass die Gelenke der Patientengruppe 1 innerhalb der 5,5 Jahre seit Operation bis zur Kontrolluntersuchung eine durchschnittliche Verschlechterung des Arthrosegrades um 1,0 Grad erfahren. Bei den Ellbogengelenken der Patientengruppe 2 steigt der Arthrosegrad innerhalb der 3,8 Jahre seit der Diagnosestellung bis zur Kontrolluntersuchung um 0,6 Grad.

### b) Vergleich des Arthrosegrades (bei Kontrolluntersuchung) mit dem Lahmheitsgrad bei Kontrolluntersuchung

Im Zuge der Kontrolluntersuchung werden der durch die Röntgenbilder erhobene aktuelle Arthrosegrad mit dem Auftreten einer Schritt- und Trablähmheit verglichen. In beiden Patientengruppen ist bei einer geringgradigen Arthrose weder eine Lahmheit im Schritt noch im Trab feststellbar (Abbildungen 33 bis 36).

In Gruppe 1 (arthroskopische Therapie) zeigen 96,6% (n=28) der Tiere mit einem Arthrosegrad 2 keine Lahmheit und 3,4% (n=1) eine Schrittlähmheit Grad 1. Im Trab lässt sich bei den Hunden der Gruppe 1 mit einem Arthrosegrad 2 bei der Kontrolluntersuchung jeweils bei einem Tier eine Grad 1 und 2 Lahmheit im Trab feststellen. Eine Grad 3 Lahmheit im Trab ist bei 3,2% (n=1) mit Arthrose Grad 2 nachvollziehbar. Von den Patienten der Gruppe 1 mit einem Arthrosegrad 3 zeigen 58,1% (n=18) und 64,5% (n=20) keine Lahmheit im Schritt und Trab.

In Gruppe 2 (konservative Therapie) zeigen von 12 Patienten mit einer Arthrose Grad 2 91,7% (n=11) keine Lahmheit und 8,3% (n=1) eine Lahmheit Grad 1 im Schritt und Trab. Patienten mit einem Arthrosegrad 3 zeigen in der Gruppe 2 zu 75,0% (n=6) und 87,5% (n=7) keine Lahmheit im Schritt und Trab.

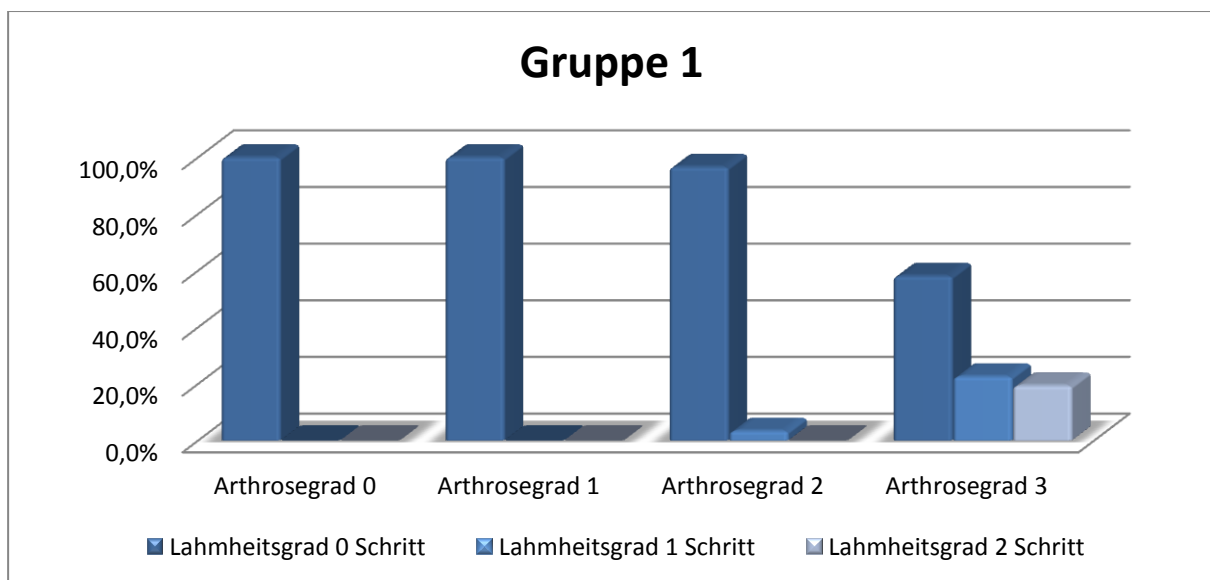


Abb. 34: Prozentuale Häufigkeit des jeweiligen Lahmheitsgrades im Schritt in Abhängigkeit zum Arthrosegrad (jeweils bei Kontrolluntersuchung)

Gruppe 1 = arthroskopische Therapie

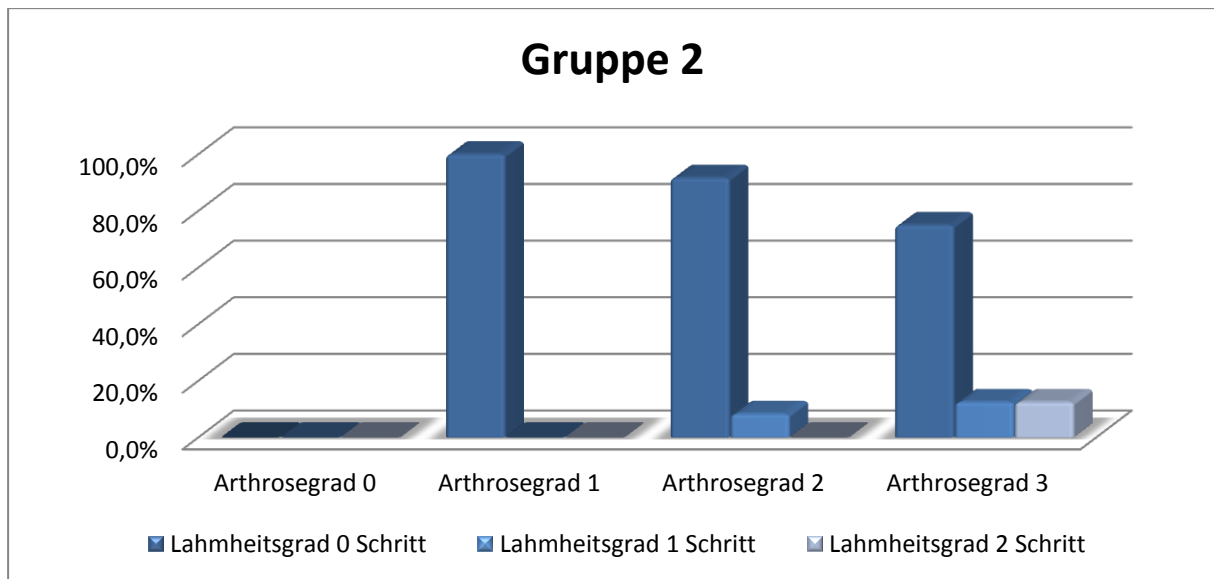


Abb. 35: Prozentuale Häufigkeit der des jeweiligen Lahmheitsgrades im Schritt in Abhängigkeit zum Arthrosegrad (jeweils bei Kontrolluntersuchung)

Gruppe 2 = konservative Therapie

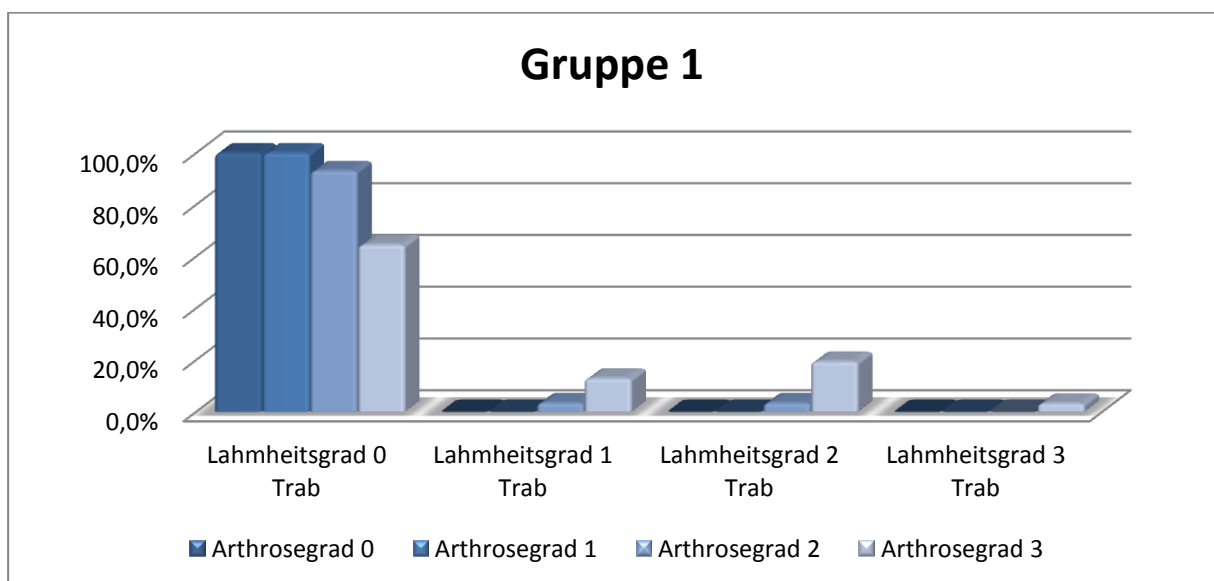


Abb. 36: Prozentuale Häufigkeit der des jeweiligen Lahmheitsgrades im Trab in Abhängigkeit zum Arthrosegrad (jeweils bei Kontrolluntersuchung)

Gruppe 1 = arthroskopische Therapie

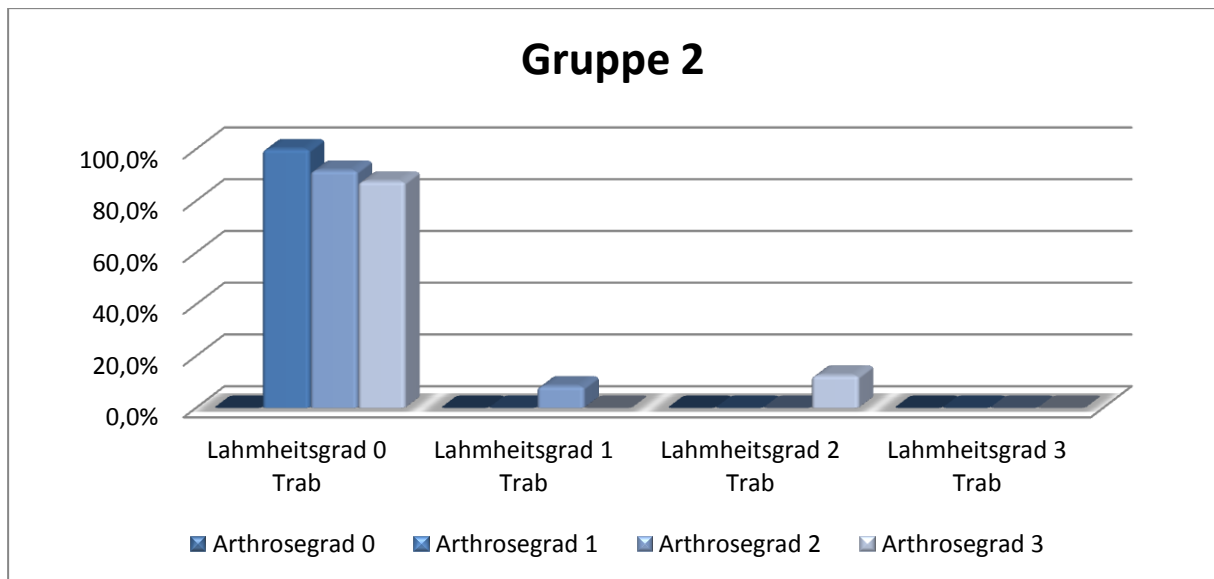


Abb. 37: Prozentuale Häufigkeit der des jeweiligen Lahmheitsgrades im Trab in Abhängigkeit zum Arthrosegrad (jeweils bei Kontrolluntersuchung)

Gruppe 2 = konservative Therapie

Bei Gruppe 1 lässt sich mit  $p = < 0,0001$  (Arthrosegrad post OP im Vergleich zur Lahmheit im Schritt) und  $p = 0,0008$  (Arthrosegrad post OP im Vergleich zur Lahmheit im Trab) zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung eine statistische Korrelation nachweisen. Bei Gruppe 2 ist mit Hilfe des Spearman Rangkorrelationskoeffizienten  $\rho$  statistisch kein Zusammenhang zwischen dem Arthrose- und Lahmheitsgrad herzustellen.

Die Hypothese, dass der Arthrosegrad des betroffenen Gelenkes einen Einfluß auf den Lahmheitsgrad des Patienten hat, kann somit bestätigt werden.

### c) Vergleich des Arthrosegrades bei Kontrolluntersuchung mit dem Body-Conditioning-Score bei Kontrolluntersuchung

Während der Kontrolluntersuchung wird das aktuelle Gewicht und der Body-Conditioning-Score (BCS) der Hunde beider Gruppen ermittelt. Statistisch werden der jeweilige BCS-Grad mit dem postoperativen Arthrose- sowie Lahmheitsgrad bzgl. einer Korrelation untersucht. Sowohl bei den Patienten mit konservativer als auch arthroskopischer Therapie kann ein Einfluß des BCS auf den Arthrosegrad der betroffenen Gelenke statistisch nicht nachgewiesen werden.

#### d) Vergleich des Arthrosegrades bei Kontrolluntersuchung mit der Besitzerzufriedenheit

Unabhängig von der Therapie stufen jeweils die Mehrzahl der Patientenbesitzer (57,9% der Gruppe 2 und 46,5% der Gruppe 1) den Behandlungserfolg als „sehr gut“ ein (Abb. 37).

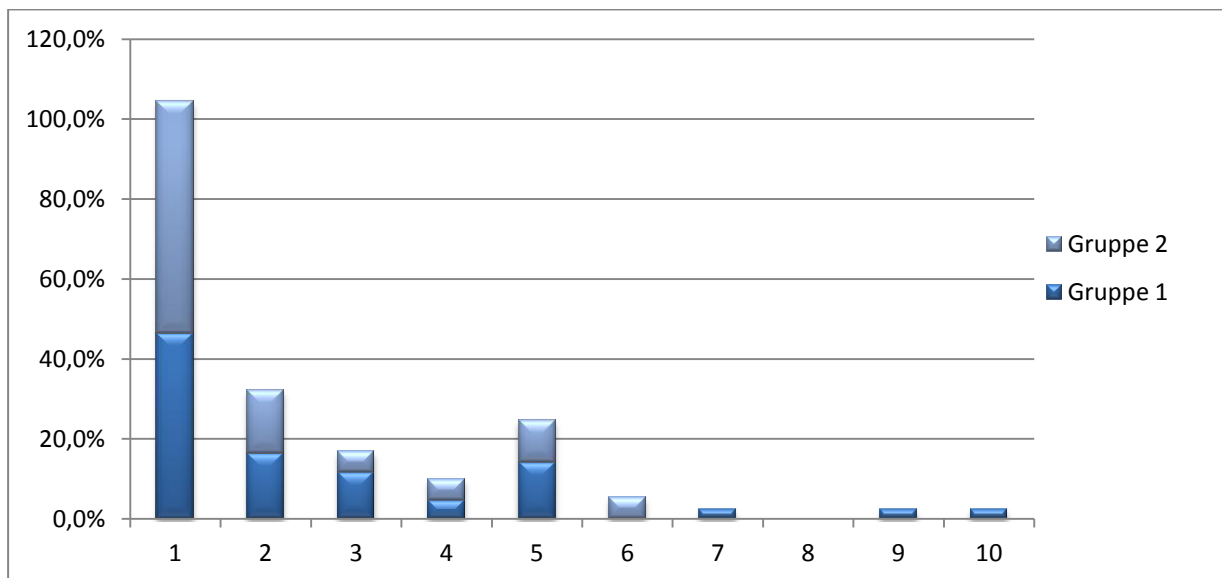


Abb. 38: Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer beider Gruppen und der jeweiligen Zufriedenheit mit dem Therapieergebnis

1 = „sehr gut“

10 = „sehr schlecht“

Gruppe 1 = arthroskopische Therapie

Gruppe 2 = konservative Therapie

Mit einem p-Wert von  $< 0,0001$  ist in Patientengruppe 1 (arthroskopische Therapie) ein Zusammenhang der Besitzerzufriedenheit mit dem Arthrosegrad ihres Hundes zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung nachzuweisen. Somit lässt sich die Annahme bestätigen, dass der Arthrosegrad einen Einfluß auf die Erfolgseinschätzung der Therapie durch den Besitzer hat.

Besitzer die den Therapieerfolg mit den Noten 5, 7, 9 und 10 bewerten, sind Besitzer von Hunden mit einem hochgradigen Arthrosegrad. Die Noten 7, 9 und 10 werden jeweils von 4,2% (n=1) der Besitzer vergeben. Von 25,0% (n=6) wird der Arthroskopieerfolg mit der Note 5 eingeschätzt und von 20,8% (n=5) als „sehr gut“. Bei Patienten mit mittelgradiger Arthrose wird die Besitzerzufriedenheit mit 73,3% (n=11) als „sehr gut“ angegeben. Danach folgen mit 20,0% (n=3) und 6,7% (n=1) die

Noten 2 und 3. Sind die betroffenen Gelenke bei den Patienten nach Arthroskopie nur geringgradig arthrotisch verändert, wird von 100,0% (n=4) der Besitzer dieser Hunde der Therapieerfolg als „sehr gut“ bewertet. (Abb. 38).

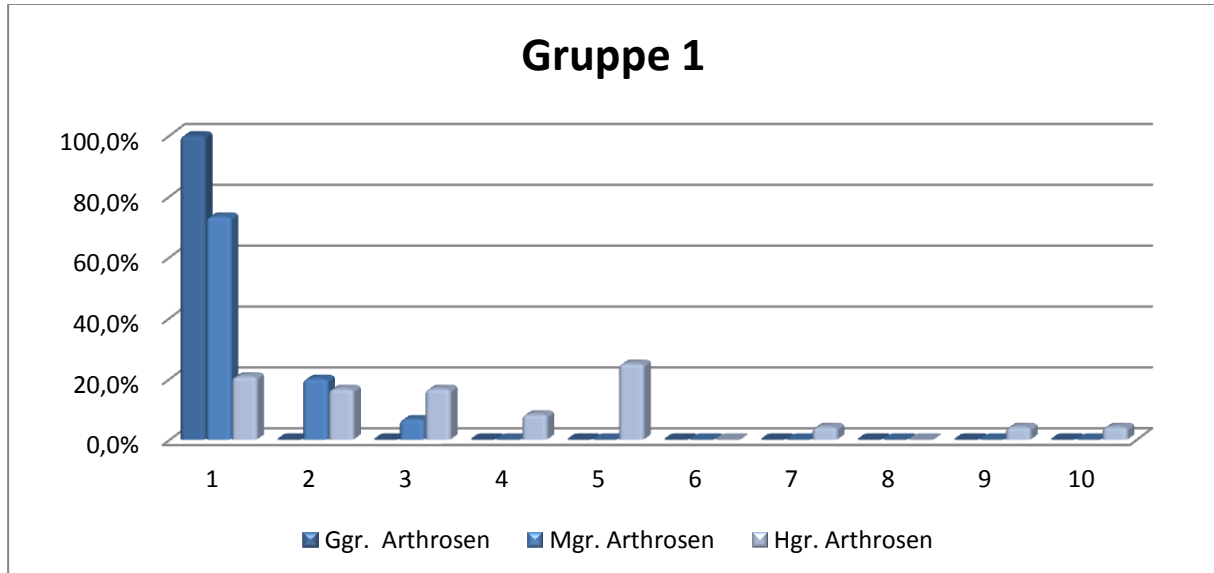


Abb. 39: Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 1 (arthroskopische Therapie) mit dem jeweiligen Zufriedenheitsgrad in Zusammenhang mit dem Arthrosegrad ihres Hundes

ggr = geringgradig

mgr = mittelgradig

hgr = hochgradig

1 = „sehr gut“

10 = „sehr schlecht“

Bei dem Patientenkollektiv der Gruppe 2 lässt sich mit  $p = 0,1777$  kein Einfluß des Arthrosegrades auf die Besitzerzufriedenheit feststellen. Wie in der Abb. 39 erkennbar ist, wird der Erfolg der konservativen Therapie bei Hunden mit geringgradiger Arthrose zu 80,0% (n=4) mit der Note 1 und zu 20,0% (n=1) mit der Note 2 von den Besitzern eingeschätzt. 57,1% (n=4) der Besitzer, deren Hunde mittelgradige Arthrosen aufweisen, geben als Angabe der Besitzerzufriedenheit die Note 1. Die Noten 2, 4 und 6 werden bei diesem Arthrosegrad mit jeweils 14,3% (n=1) gleich häufig von den Besitzern vergeben. Bei hochgradigen Arthrosebefunden wird der Therapieerfolg von 42,9% (n=3) als „sehr gut“ eingeschätzt. Jeweils 14,3% (n=1) der Besitzer vergeben für den Erfolg die Note 2 und 3. 28,6% (n=2) die Note 5.

Als schlechtestes Ergebnis wird von einem Patientenbesitzer (14,3%), dessen Hund mittelgradige Arthrosen aufweist, der Therapieerfolg mit einer 7 benotet.

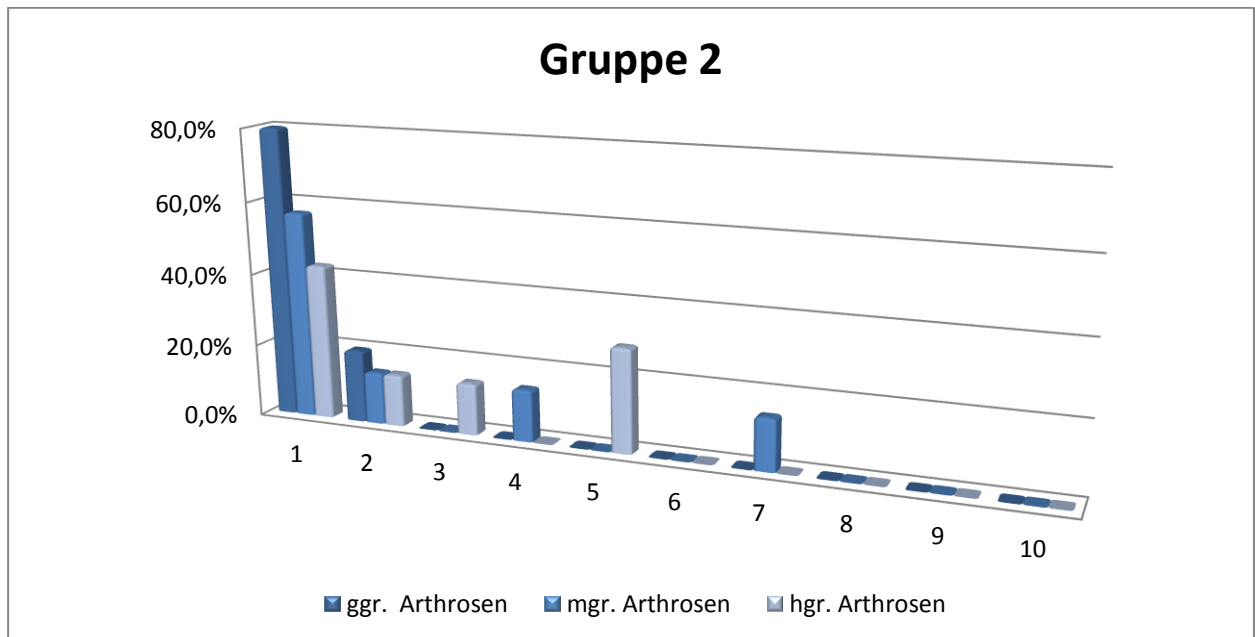


Abb. 40: Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 2 (konservative Therapie) mit dem jeweiligen Zufriedenheitsgrad in Zusammenhang mit dem Arthrosegrad ihres Hundes

ggr = geringgradig

mgr = mittelgradig

hgr = hochgradig

1 = „sehr gut“

10 = „sehr schlecht“

#### 4.6 Arthroskopische Untersuchungsergebnisse

Anhand der Patientenakten der chirurgisch therapierten Patienten und der dokumentierten Arthroskopiebefunde (schriftlich und mittels Video- und Fotoaufnahmen) werden die einzelnen Befunde ermittelt und bzgl. bestehender Zusammenhänge miteinander verglichen.

##### a) Korrelation zwischen Mobilität der Fragmente und der Knorpelerosion

Bei dem Vergleich des Mobilitätsgrades der im erkrankten Ellbogengelenk vorliegenden Fragmente mit dem Grad der Erosion der korrespondierenden Knorpelflächen ist ersichtlich, dass eine statistisch signifikante Korrelation ( $p = < 0,0001$ ) vorliegt. Dies bedeutet, dass die Schädigung des Gelenkknorpels umso stärker ist, je mobiler bzw. dislozierter das Fragment aufgrund der Kronoiderkrankung ist.

Fragmentmobilität	Grad der Knorpelerosion					Total
	0	I	II	III	IV	
<b>0</b>	68,2%	18,2%	13,6%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>I</b>	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>II</b>	16,0%	16,0%	36,0%	24,0%	8,0%	100,0%
<b>III</b>	33,3%	11,1%	33,3%	22,2%	0,0%	100,0%
<b>IV</b>	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%	100,0%

Tab.17: Prozentuale Verteilung der Gelenke mit jeweiliger Fragmentmobilität und Knorpelerosion (Outerbridge Grad)

Bei 22 Gelenken (100,0%) ist arthroskopisch keine Fragmentierung des Processus coronoideus medialis ulnae erkennbar. Von diesen 22 zeigen 68,2% der Gelenke (n=15) keinen Knorpelabrieb (Tab. 17). 18,2% (n=4) weisen eine Knorpelerosion Grad I (Knorpelerweichung bei intakter Oberfläche) und 13,6% (n=3) eine Knorpelerosion Grad II (beschädigte Knorpeloberfläche ohne Beteiligung des subchondralen Knochens) auf.

Bei 2 der 63 Ellbogengelenke ist das Fragment anhaftend an der Frakturlinie des medialen Koronoids (Fragmentmobilität Typ I). Diese Gelenke zeigen einen unauffälligen Gelenkknorpel.



Durch den Vergleich der fünf Ellbogengelenke mit einem verlagerten Fragment des medialen Koronoids (Fragmentmobilität Typ IV) hinsichtlich des Knorpelabriebs an den korrespondierenden Gelenkflächen, wird ersichtlich, dass bei 40,0% (n=2) ein vollständiger Knorpelverlust, jedoch ohne Freilegung des subchondralen Knochens, vorliegt (Outerbridge Grad IV). Weitere 40,0% (n=2) dieser fünf Gelenke zeigen einen Knorpelabrieb Grad III (tiefgehende Läsionen ohne Schädigung des subchondralen Knochens) und 20,0% (n=1) einen Abrieb des Knorpels Grad II (beschädigte Knorpeloberfläche ohne Beteiligung des subchondralen Knochens). Bei den 9 Gelenken (100%) mit einer Fragmentmobilität Typ III (Fragment bereits disloziert aber noch in Position) ist in 33,3% der Fälle (n= 3) keine Knorpelschädigung erkennbar. In einem Ellbogengelenk (11,1%) stellt sich die Knorpeloberfläche weich, aber intakt dar (Outerbridge Grad I). Weitere 33,3% (n=3) weisen eine beschädigte Knorpeloberfläche ohne Beteiligung des subchondralen Knochens (Outerbridge Grad II) auf. Tiefgehende Läsionen, jedoch ohne Schädigung des subchondralen Knochens (Outerbridge Grad III) ist zu 22,2% (n=2) arthroskopisch feststellbar.

Bei keinem der 63 untersuchten Gelenke ist ein Outerbridge Grad V (freiliegender subchondraler Knochen) darstellbar.

#### **b) Korrelation zwischen der Anzahl der Fragmente und dem Grad der Knorpelerosion**

Mit einem p-Wert von  $<0,0001$  ist ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Fragmente und dem Ausmaß des Knorpelabriebs statistisch bewiesen. Mit zunehmender Anzahl an Fragmenten kommt es zu einem vermehrten Knorpelabrieb. Es handelt sich also um einen positiven Regressionskoeffizienten.

Fragmentanzahl	Grad der Knorpelerosion					Total
	0	I	II	III	IV	
<b>0</b>	57,5%	20,0%	17,5%	5,0%	0,0%	100,0%
<b>1</b>	18,2%	9,1%	31,8%	31,8%	9,1%	100,0%
<b>2</b>	0,0%	33,3%	33,3%	0,0%	33,3%	100,0%
<b>3</b>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%

Tab. 18: Prozentuale Verteilung der Gelenke mit jeweiliger Fragmentanzahl und Knorpelerosion (Outerbridge Grad)

In Tabelle 18 wird deutlich, dass mit 57,5% (n=23) der Großteil der Gelenke ohne einem vorliegenden Fragment einen intakten Gelenkknorpel aufweisen. 20,0% (n=8) zeigen einen Outerbridge Grad II, 17,5% (n=7) Grad III und 5,0% (n=2) Grad IV. Ellbogengelenke mit einem vorliegenden Fragment zeigen zu jeweils 31,8% (n=7) entweder eine beschädigte Knorpeloberfläche oder tiefgehende Knorpelläsionen, jedoch beidesmal ohne Beteiligung des subchondralen Knochens (Outerbridge Grad II oder III). In deutlicher weniger Fällen fallen bei diesen Gelenken mit einem Fragment die Knorpelerosionen milder aus. Lediglich 18,2% (n=4) zeigen einen unauffälligen Gelenkknorpel und zu 9,1% (n=2) ist eine Knorpelerweichung arthroskopisch feststellbar. Liegen zwei oder drei Fragmente in den betroffenen Ellbogengelenken vor, ist ein physiologischer Gelenkknorpel nicht mehr nachweisbar. Bei zwei im Gelenk vorhandenen Arthrosen, ist zu jeweils 33,3% (n=2) ein Outerbridge Grad I, II und IV zu beobachten. Bei einer Anzahl von 3 Fragmenten zeigen 100,0% dieser Gelenke (n=2) tiefgehende Läsionen des Gelenkknorpels. Der subchondrale Knochen ist jedoch nicht involviert.

### **c) Korrelation zwischen dem Grad der Knorpelerosion und dem Arthrosegrad prä und post operationem**

Vergleicht man den im betroffenen Gelenk arthroskopisch diagnostizierten Grad des Knorpelabriebes mit dem Arthrosegrad vor Arthroskopie, wird ersichtlich, dass beide Variablen mit  $p = 0,0071$  einen statistisch signifikanten Einfluß aufeinander haben.

Je stärker der Gelenkknorpel durch Erosion betroffen ist, desto höher ist der Arthrosegrad in dem Gelenk. Bei einem vollständigen Knorpelverlust sind radiologisch hochgradige Arthrosen, bei intaktem Gelenkknorpel hauptsächlich (70,4%) (n=8) nur geringgradige Arthrosen nachvollziehbar. Ist die Knorpeloberfläche nur durch einen Outerbridge Grad I (oberflächliche Erweichung des Knorpels) betroffen, haben 83,3% (n=10) der insgesamt 12 Gelenke eine geringgradige Arthrose (Abb. 40).

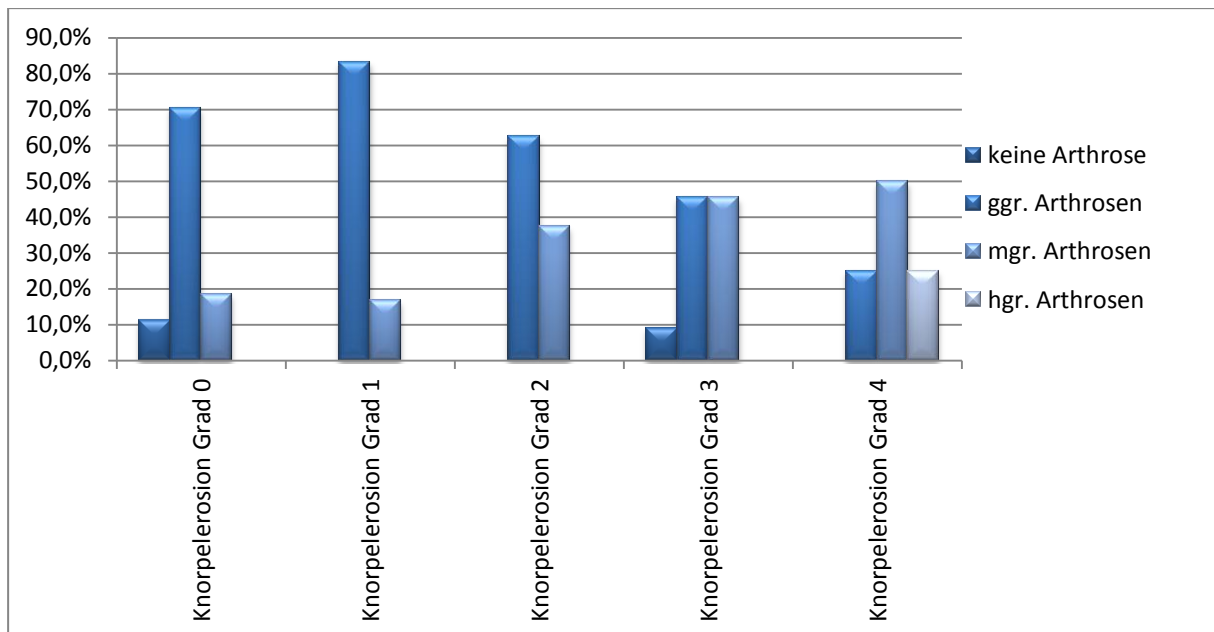


Abb. 41: Prozentuale Häufigkeit und Verteilung des jeweiligen Arthrosegrades prä operationem in Abhängigkeit vom Grad der Knorpelerosion

ggr. = geringgradig

mgr. = mittelgradig

hgr. = hochgradig

Im Gegensatz dazu steht der Vergleich des Knorpelabriebes mit dem postoperativen Arthrosegrad. Hier liegt der p-Wert mit 0,1501 über der Grenze der statistischen Wahrscheinlichkeit.

#### 4.7 Interobserver Studie zur Auswertung der Röntgenbilder der Kontrolluntersuchung

Durch die Interobserver Studie wird überprüft, ob eine Übereinstimmung zwischen einem erfahrenen und unerfahrenen Untersucher bzgl. der Graduierung der Osteophytenhöhe in den betroffenen Gelenksabschnitten vorliegt. Der erfahrene Untersucher (Untersucher 1) ist ein Fachtierarzt für Radiologie der Klinik für Kleintiere – Chirurgie des Klinikum Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen, der unerfahrene Untersucher (Untersucher 2) ist Assistenzärztin im 4. Jahr. Von beiden Untersuchern werden jeweils folgende Arthrosenhöhen in neutraler und gebeugter Winkelung des Ellbogengelenkes gemessen und im Befundungsbogen notiert:

1. dorsal auf dem Proc. anconaeus
2. am Radiuskopf

### 3. am Humeruskondylus

Abschließend wird anhand der festgestellten Arthrosenhöhen der Arthrosegrad des jeweiligen Ellbogengelenkes ermittelt und notiert.

Durch die statistische Auswertung mit Hilfe des exakten Wilcoxon-Mann-Whitney-Tests werden die Befundungsergebnisse beider Untersucher auf eine signifikante Übereinstimmung untersucht.

Tabelle 19 gibt die statistisch ermittelte Signifikanz für die einzelnen Befunde beider Untersucher wieder.

Es ist ersichtlich, dass bis auf die Ermittlung des allgemeinen Arthrosegrades des jeweiligen linken und rechten Ellbogens eine statistische Signifikanz vorliegt. Dies bedeutet, beide Untersucher stimmen in ihren Messungen der jeweiligen Arthrosenhöhen miteinander überein, jedoch nicht in der daraus resultierenden Gradeinteilung der vorhandenen Arthrosen.

Kriterium	p-Wert	Statistische Signifikanz
<b>PaLi</b>	< 0,0001	signifikant
<b>PaRe</b>	< 0,0001	signifikant
<b>RkLi</b>	0,0031	signifikant
<b>RkRe</b>	< 0,0001	signifikant
<b>HkLi</b>	< 0,0001	signifikant
<b>HkRe</b>	< 0,0001	signifikant
<b>AgLi</b>	0,0332	schwach signifikant
<b>AgRe</b>	0,0786	nicht signifikant

Tab. 19: Ergebnisse der Beurteilung beider Untersucher mit dem errechneten p-Wert und der statistischen Signifikanz für das jeweilige Untersuchungskriterium (Arthrosenhöhe in mm) an den zu untersuchten Lokalisationen

PaLi / PaRe = Proc. anconaeus links / rechts

RkLi / RkRe = Radiuskopf links / rechts

HkLi / HkRe = Humeruskondylus links / rechts

AgLi / AgRe = Arthrosegrad links / rechts

In den Abbildungen 41 bis 44 sind die Befundungsergebnisse beider Untersucher (1 = erfahren, 2 = unerfahren) bzgl. der Arthrosenhöhen an den jeweiligen Gelenksanteilen und der daraus resultierenden Einteilung des Arthrosegrades dargestellt.

Vergleicht man in allen Abbildungen die Angaben der beiden Untersucher über das Vorkommen von Arthrosefreiheit, wird deutlich, dass der Untersucher 2 unabhängig von der Lokalisation häufiger das Fehlen von Arthrosen befundet. Bei der abschließenden Beurteilung des Arthrosegrades befunden jedoch beide Untersucher gleichermaßen jeweils nur ein Ellbogengelenk als unauffällig.

#### a) Vergleich der Messungen der Arthrosenhöhen dorsal am Processus anconaeus

Durch den Vergleich der Befundungshäufigkeit beider Untersucher hinsichtlich der Arthrosenhöhe dorsal auf dem Proc. anconaeus wird ersichtlich, dass die größte Diskrepanz zwischen Untersucher 1 und 2 in der Messung der osteophytären Zubildungen über 5mm besteht. Hierbei misst Untersucher 1 27mal arthrotische Auflagerungen von 6mm und höher. Untersucher 2 stellt solche Arthrosenhöhen bei 12 von 100 Gelenken fest (Abb. 41). Tendenziell befundet Untersucher 1 jeweils höhere Cubarthrosen als Untersucher 2.

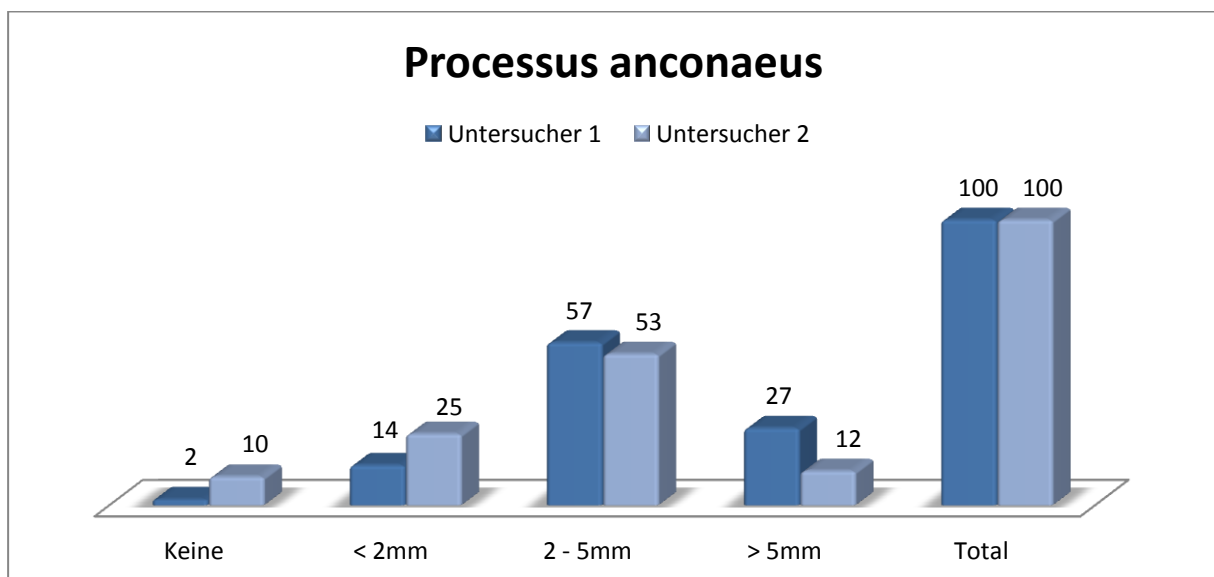


Abb. 42: Darstellung der absoluten Häufigkeit der jeweils gemessenen Arthrosenhöhen beider Untersucher am Processus anconaeus

Untersucher 1 = erfahrener Untersucher

Untersucher 2 = unerfahrener Untersucher

Insgesamt diagnostiziert Untersucher 1 in 98,0% der Fälle osteophytäre Auflagerungen am Proc. anconaeus. Untersucher 2 stellt dies zu 90,0% fest.

### b) Vergleich der Messungen der Arthrosenhöhen am Radiuskopf

Bei den Messungen der Arthrosenhöhe am Radiuskopf sind bei den Befundungen nur geringe Unterschiede zwischen Untersucher 1 und 2 zu beobachten (Abb. 42). Untersucher 1 stellt mit 97,0 % häufiger arthrotische Zubildungen fest als Untersucher 2 mit 86,0%.

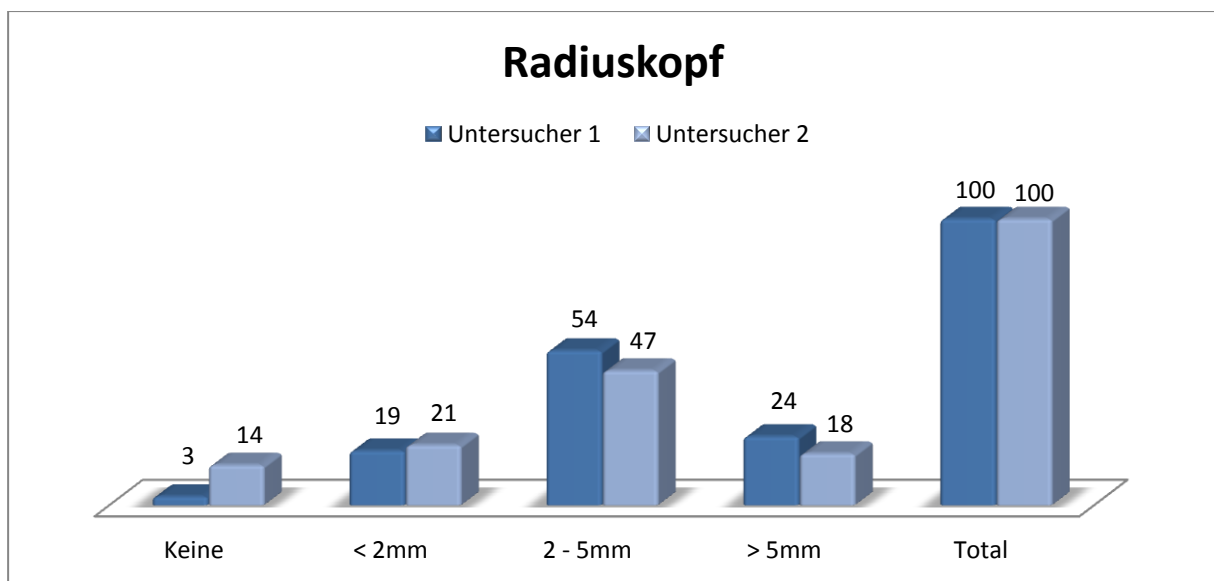


Abb. 43: Darstellung der absoluten Häufigkeit der jeweils gemessenen Arthrosenhöhen beider Untersucher am Radiuskopf

Untersucher 1 = erfahrener Untersucher

Untersucher 2 = unerfahrener Untersucher

### c) Vergleich der Messungen der Arthrosenhöhen an den Humeruskondylen

Vergleicht man die Anzahl der Messungen der Arthrosenhöhen am Humeruskondylus, wird deutlich, dass bei jeweils einem Ellbogengelenk keine Messung der Arthrosenhöhen von beiden Untersuchern vorgenommen wird (n = 99). (Abb. 43). Deutlich wird auch hier wieder, dass Untersucher 2 häufiger Arthrosen < 2mm misst als Untersucher 1. Dieser befundet gegensätzlich häufiger Arthrosenhöhen von 2-5mm und höher.

Insgesamt diagnostiziert Untersucher 1 osteophytäre Zubildungen in 79,8% der Fälle, Untersucher 2 in 72,7%.

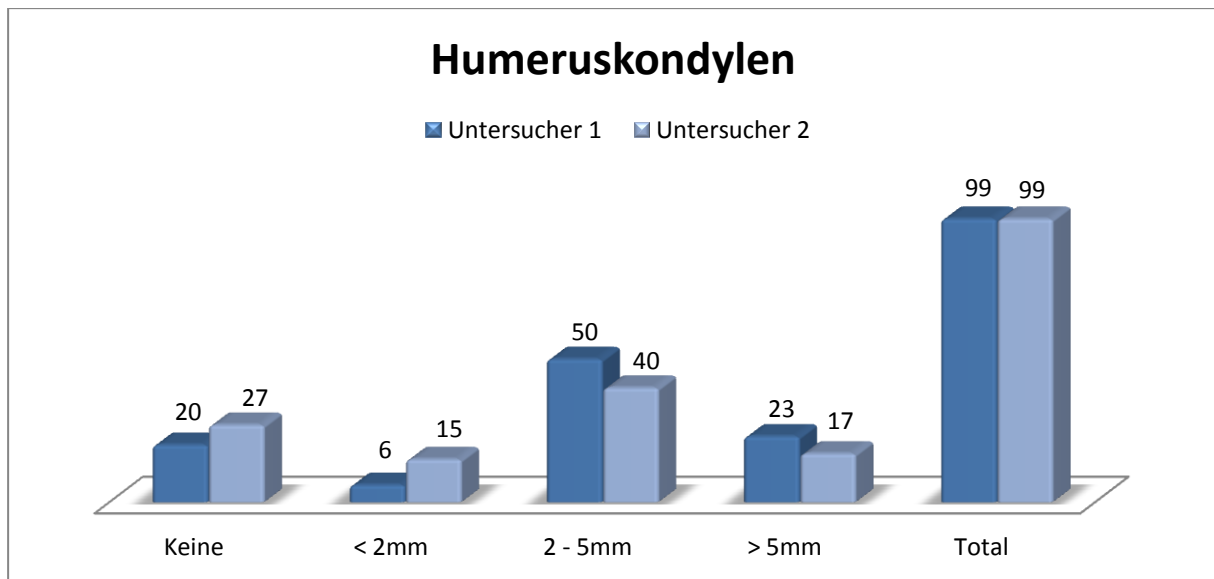


Abb. 44: Darstellung der absoluten Häufigkeit der jeweils gemessenen Arthrosenhöhen beider Untersucher an den Humeruskondylen

Untersucher 1 = erfahrener Untersucher

Untersucher 2 = unerfahrener Untersucher

#### d) Vergleich der Bestimmung des Arthrosegrades

Durch den Vergleich der Einteilung des Arthrosegrades zwischen beiden Untersuchern wird ersichtlich, dass Untersucher 1 tendenziell den Arthrosegrad schlechter einstuft als Untersucher 2.

Während Untersucher 1 bei 47 von 100 Gelenken einen Arthrosegrad 3 ermittelt, sind es bei Untersucher 2 39 Gelenke. Im Gegensatz dazu befundet Untersucher 2 einen Arthrosegrad 1 bei 19 von 100 Gelenken, Untersucher 1 diesen bei 10 Ellbogengelenken. Der Arthrosegrad 2 wird von beiden Untersuchern annähernd in gleicher Anzahl befundet. (Abb. 44).

Unabhängig von der genauen Lokalisation zeigen bei beiden Untersuchern 99,0% der radiologisch untersuchten Ellbogengelenke Arthrosen.

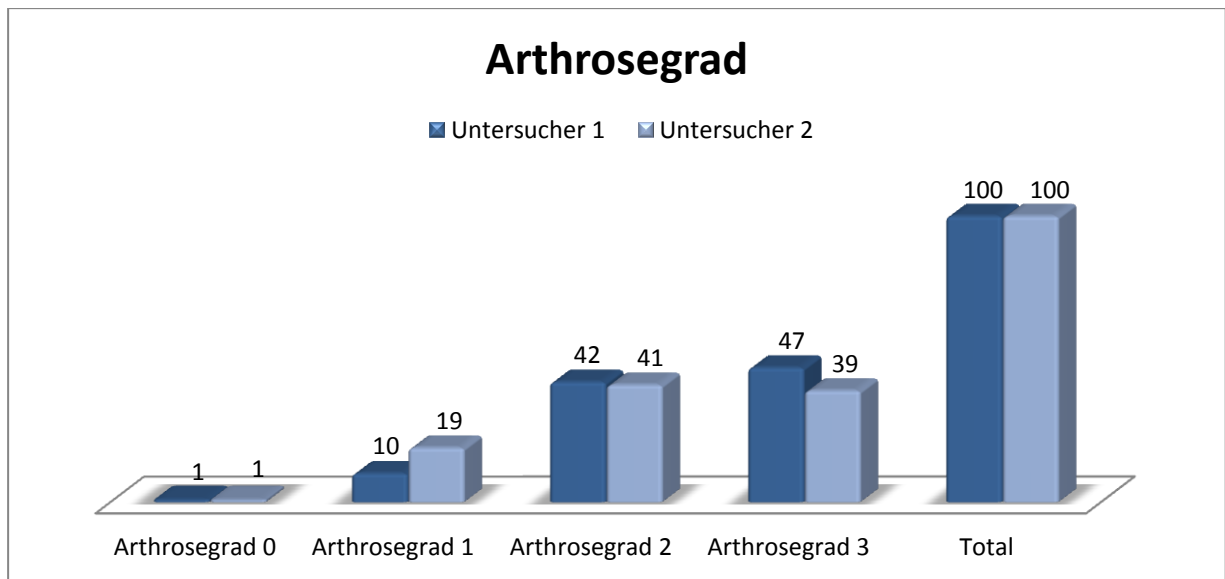


Abb. 45: Darstellung der absoluten Häufigkeit des jeweils gewählten Arthrosegrades beider Untersucher

Untersucher 1 = erfahrener Untersucher

Untersucher 2 = unerfahrener Untersucher

#### 4.8 Intraobserver Studie zur Auswertung der Röntgenbilder zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. Arthroskopie und Kontrolluntersuchung

Mithilfe der Intraobserver Studie wird der unerfahrene Untersucher auf seine Verlässlichkeit bei wiederholter Röntgenbefundung kontrolliert.

Die erneute Befundung der Röntgenbilder der Kontrolluntersuchung wird nach frühestens 8 Wochen nach obigem Schema und ohne Kenntnisse der vorherigen Röntgenbefundung durchgeführt.

Die statistische Signifikanz einer Verlässlichkeit wird mit Hilfe des exakten Wilcoxon-Mann-Whitney-Test berechnet.

Tabelle 20 gibt Aufschluß darüber, dass es auch bei wiederholter Untersuchung zu keinen statistisch signifikanten Abweichungen bzgl. der Befundungsergebnisse der ersten Untersuchung kommt.



Kriterium	p-Wert	Statistische Signifikanz
<b>PaLi</b>	0,0679	nicht signifikant
<b>PaRe</b>	0,0020	signifikant
<b>RkLi</b>	0,1074	nicht signifikant
<b>RkRe</b>	0,2034	nicht signifikant
<b>HkLi</b>	0,7500	nicht signifikant
<b>HkRe</b>	0,8281	nicht signifikant
<b>AgLi</b>	0,7266	nicht signifikant
<b>AgRe</b>	0,7905	nicht signifikant

Tab. 20: Ergebnisse der Intraobserver Studie mit dem errechneten p-Wert und der statistischen Signifikanz für das jeweilige Untersuchungskriterium (Arthrosenhöhe in mm)

PaLi / PaRe = Proc. anconaeus links / rechts

RkLi / RkRe = Radiuskopf links / rechts

HkLi / HkRe = Humeruskondylus links / rechts

AgLi / AgRe = Arthrosegrad links / rechts

## 5 Diskussion

Es existieren zahlreiche Therapieempfehlungen und Leitfäden zur Auswahl der optimalen Therapieform bei Koronoiderkrankung, jedoch fehlen nicht selten objektive Studien mit ausreichend Patienten und klinischen Ergebnissen nach der jeweiligen Therapieform.

Alter und Körpergewicht des Tieres, Dauer der Erkrankung und das Ausmaß der bereits vorhandenen arthrotischen Veränderungen müssen gegeneinander abgewogen werden. Ziel dieser Studie ist die klinische Verlaufskontrolle 1 bis maximal 10 Jahre nach Diagnosestellung der Koronoiderkrankung bzw. Arthroskopie an Koronoiderkrankung operierter Hunde. Durch die Langzeitevaluierung über das klinische Ergebnis beider Therapieformen soll die arthroskopische Therapie der Koronoiderkrankung als Golden Standard im Vergleich zur konservativen Therapie überprüft und eine Aussage über die jeweilige Prognose beider Therapieformen getroffen werden. Weiterhin werden die erhobenen Untersuchungsergebnisse wie der Lahmheitsgrad im Schritt und Trab und der Arthrosegrad bei Kontrolluntersuchung mit der Besitzerzufriedenheit und der jeweiligen Therapieform verglichen. Der Schwerpunkt der Nachuntersuchungen liegt auf den Röntgenbefunden, der Klinik und der goniometrischen Gelenkwinkelmessung der betroffenen Ellbogengelenke.

Zusätzlich zum Vergleich beider Therapieformen werden weitere Faktoren wie das Körpergewicht, Body-Conditioning-Score und Arthrosegrad des jeweiligen Ellbogengelenkes zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. Arthroskopie und bei Kontrolluntersuchung auf einen Einfluß auf das Behandlungsergebnis und Besitzerzufriedenheit mit der jeweiligen Therapieform gepüft. In Patientengruppe 1 wird weiterhin untersucht, ob die Anzahl und Lokalisation der Fragmente sowie der Grad der Knorpelerosionen einen Einfluß auf den Arthrosegrad prä und post operationem und somit auf das Behandlungsergebnis haben.

Mit Hilfe der Interobserver Studie wird die Verlässlichkeit der Röntgenbeurteilung von Cubarthrosen unabhängig vom Erfahrungsgrad des Untersuchers geprüft. Abschließend wird durch eine Intraobserver Studie die Verlässlichkeit der Untersucherin bei wiederholter Röntgenbefundung überprüft.

### 5.1 Patientendaten

Im Zuge dieser Studie werden Hunde untersucht, bei denen im Zeitraum von Ende 2002 bis Mitte 2010 in der Klinik für Kleintiere – Chirurgie des Klinikum Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen radiologisch für das Vorliegen einer Ellbogengelenksdysplasie (mindestens ED1) in einem oder beiden Gelenken diagnostiziert wurde.

Die röntgenologische Untersuchung erfolgt entweder im Rahmen einer Zuchtuntersuchung auf Ellbogengelenksdysplasie (ED) oder im Rahmen einer Lahmheitsabklärung der Vordergliedmaßen.

Patienten mit unvollständigen Röntgenbefunden, zusätzlichen Erkrankungen der betroffenen Vordergliedmaße oder des betroffenen Ellbogengelenkes (z.B. Bizepssehnenenerkrankungen, isolierter Processus anconaeus) oder mit arthrotomischer Therapie der Koronoiderkrankung werden von dieser Studie ausgeschlossen. Die Nachkontrollen werden im Zeitraum von Januar 2011 bis Januar 2012 durchgeführt. Das Patientenkollektiv besteht aus 43 von 376 Patienten (71 Ellbogengelenken) die arthroskopisch therapiert (Gruppe 1) und 19 von 99 Patienten (29 Ellbogengelenken) die konservativ therapiert (Gruppe 2) wurden.

Zu Beginn der Studie treten Schwierigkeiten auf, genügend Patientenbesitzer für die Nachuntersuchungen zu gewinnen. Diese mangelnde Bereitschaft betrifft hauptsächlich Besitzer der Patientengruppe 2. Die am häufigsten angeführten Gründe sind (s. Abb. 45):

- Hund wurde in der Zwischenzeit aufgrund der Koronoiderkrankung und auftretender Symptome in einer anderen Klinik operiert
- Anfahrtsweg zur Nachkontrolle ist den Besitzern zu weit, v.a. von den Hunden, die laut Besitzer keine Beschwerden aufgrund Koronoiderkrankung zeigen
- Besitzer haben Sorge, dass aufgrund der Nachuntersuchung Beschwerden (Schmerzen, Lahmheiten) auftreten oder eine „Aktivierung der Erkrankung“ geschieht
- Hund ist in der Zwischenzeit an einer anderen Krankheit erkrankt oder verstorben
- Hund ist in der Zwischenzeit aufgrund Cubarthrosen durch die Koronoiderkrankung euthanasiert worden

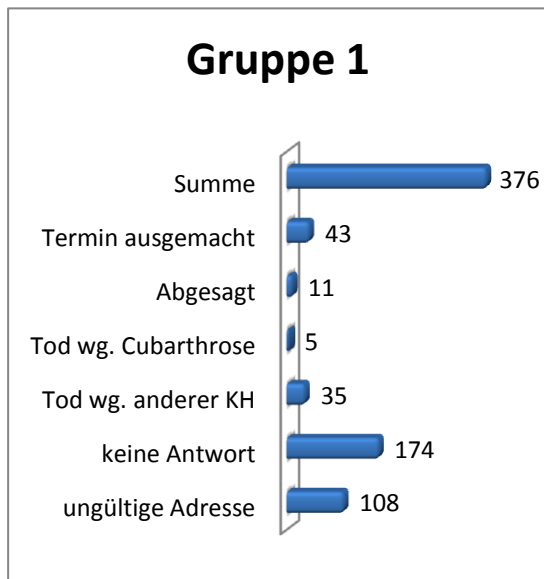


Abb. 46a:

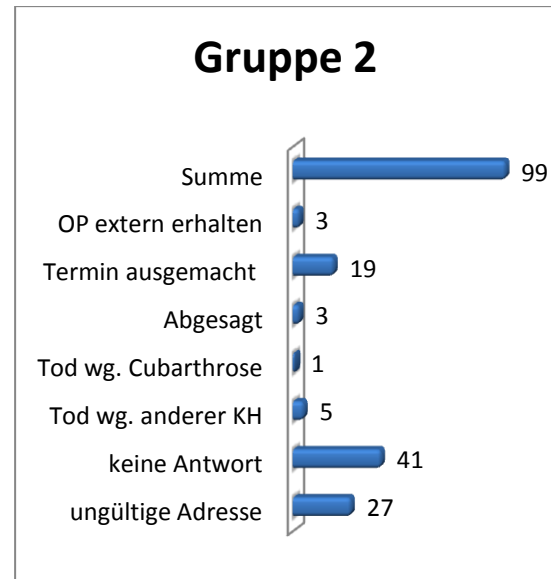


Abb. 46b:

Gesamtzahl der Anfrage an Patientenbesitzer beider Gruppen und Anzahl der Tiere, die an der Studie teilnehmen bzw. die jeweiligen Gründe für eine Nicht-Teilnahme

wg. = wegen

KH = Krankheit

Für die Erfolgskontrolle der konservativen Therapie wäre eine mindestens gleiche Anzahl der Patienten wie der Gruppe 1 wichtig gewesen, um einen besseren Vergleich der Verlaufskontrollen zwischen beiden Gruppen ziehen und Korrelationen bestimmen zu können.

Dadurch ist ein realer Vergleich beider Therapieformen, der klinischen Langzeitergebnisse und eine Aussage über die Prognose bei der jeweiligen Therapieform nicht immer möglich.

### a) Geschlechtsverteilung

Das in dieser Studie vorliegende Geschlechtsverhältnis männlich zu weiblich liegt bei 62,9:37,1 und weicht somit nur geringfügig von dem in der Literatur am häufigsten angegebenen Verhältnis von 2:1 ab (Griffon 2012). Von den 62,9% sind 21,0% der Rüden bei Erstvorstellung kastriert. Von den 37,1% der Hündinnen trifft dies bei 18,0% zu. Da das exakte Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Kastration nicht immer aus den Patientenakten zu entnehmen war und die Koronoiderkrankung zum größten Teil in der Hauptwachstumsphase der Tiere vom 4. bis 7. Lebensmonat auftritt (Olson 1983), kann über den Einfluß einer Kastration auf die Koronoiderkrankung keine Aussage getroffen werden.

**b) Rasseneinteilung**

Die 62 Patienten dieser Studie gehören, mit den Mischlingen als eine Rasse zusammengefasst, 14 verschiedenen Rassen an. Die hier am häufigsten vorkommenden Rassen entsprechen auch den Rassen, die für die Koronoiderkrankung prädisponiert sind (Morgan et al. 2000, LaFond et al. 2002, Trostel et al. 2003, Breit et al. 2004, Hadley et al. 2009).

Mit 43,5% (n=27) ist der Labrador Retriever in dieser Studie mit Abstand am häufigsten vertreten, gefolgt von mittelgroßen bis großen Mischlingen, Deutscher Schäferhund, Golden Retriever, Rottweiler und Berner Sennenhund (Auflistung nach absteigender Häufigkeit). Die restlichen Patienten gehören unterschiedlichen Rassen an. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen die Annahme, dass bestimmte Hunderassen deutlich häufiger von der Ellbogengelenkdysplasie betroffen sind (Morgan et al. 2000, LaFond et al. 2002, Trostel et al. 2003, Breit et al. 2004, Hadley et al. 2009).

Bei Betrachtung des gesamten Patientenguts, bei denen in dieser Klinik im Zeitraum von Ende 2002 bis 2010 die Koronoiderkrankung diagnostiziert wird, ist der Labrador Retriever mit 43,5% verhältnismäßig am häufigsten vertreten.

Dies wird auch von Iden (2007) berichtet. Bei ihr lag der Anteil an Labrador Retriever bei 27,8% (n=83 von 299). Bardet (1997) berichtet bei seinen Untersuchungen von einer Häufigkeitsvertretung des Labrador Retrievers von 38,2%.

Durch die Aufspaltung aller 475 Patienten, bei denen im Zeitraum 2002 bis 2010 in dieser Klinik die Koronoiderkrankung radiologisch diagnostiziert wird in die jeweilige Rasse, wird deutlich, dass der Labrador Retriever mit 27,8% (n=132) von allen Hunderassen dieser Klinik am häufigsten vorkommt (Abb. 46).

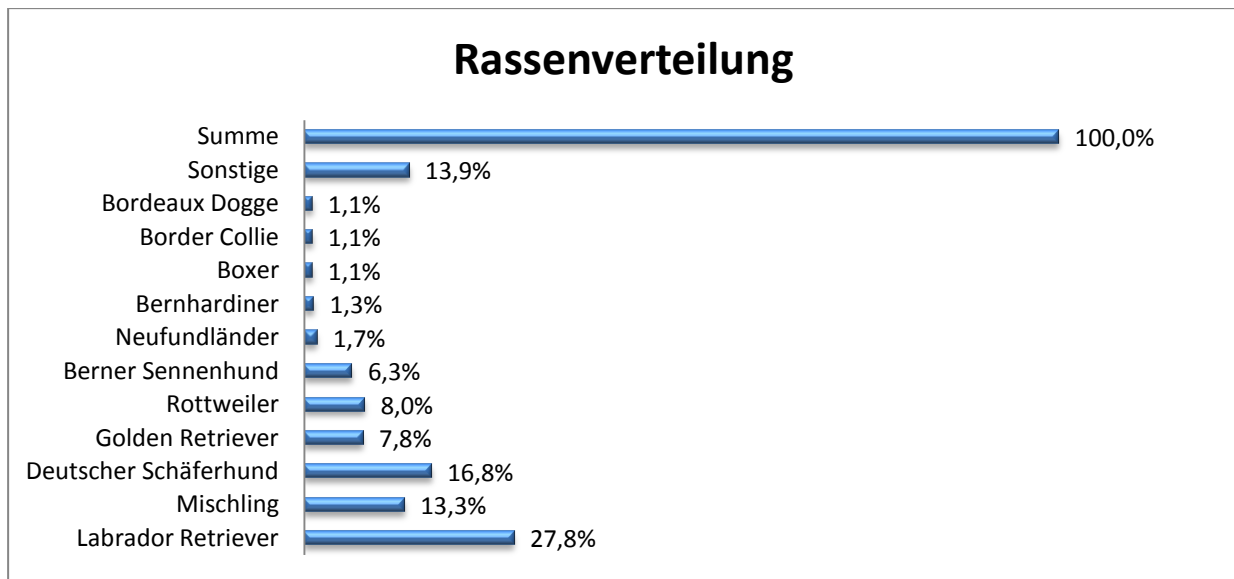


Abb. 47: Jeweilige Anzahl in Prozent der verschiedenen Rassen des gesamten Patientenguts dieser Studie (Gruppe 1 und 2)

Bennett und Mitarbeiter (1981) sowie Ubbink und Mitarbeiter (2000) stellen in ihren Untersuchungen ebenfalls fest, dass besonders Retriever-Rassen von der ED betroffen sind und die Koronoiderkrankung die am häufigsten auftretende Erkrankung des Ellbogengelenkes beim Labrador Retriever ist.

### c) Körpergewicht

Das mittlere Körpergewicht der Patienten dieser Studie liegt in Gruppe 1 bei 36kg und in Gruppe 2 bei 38kg. Dies bestätigt, dass hauptsächlich mittelgroße und große Rassen und Mischlinge an einer Koronoiderkrankung erkranken (Ubbink et al. 2000, Griffon 2012).

### d) Altersverteilung

Die mittlere Altersverteilung der von Koronoiderkrankung betroffenen Patienten zum Zeitpunkt der Arthroskopie liegt bei 1,9 Jahren. Mit 32,0% ist der Großteil dieser Patientengruppe 6 bis 11 Monate alt. Da die Entstehung dieser Erkrankung und erste klinische Symptome bereits im Alter von 4-8 Monaten entstehen (Cook 2001), werden die Hunde auch in entsprechend jungem Alter in der Klinik vorgestellt. Dass das Alter der Patienten dieser Gruppe geringfügig über den oben erwähnten 4-8 Monaten liegt, kann durch das Design dieser Studie erklärt werden. Maßgeblich für die Berechnungen dieser Arbeit ist der Vorstellungszeitpunkt des Patienten zur

arthroskopischen Therapie und nicht z.B. das erstmalige Auftreten der Symptome einer Koronoiderkrankung.

Das mittlere Alter der Patienten in Gruppe 2 liegt bei 2,3 Jahren, mit der größten Verteilung (31,0%) bei 16 bis 19 Monaten. Das die Hunde dieser Gruppe älter als die Patienten der Gruppe 1 oder in der Studie von Iden (2007) sind, kann nicht als direkter Widerspruch gewertet werden. Wird z.B. vom Tierbesitzer eine Vorderhandlahmheit seines Hundes nicht direkt erkannt oder der Hund beim Haustierarzt vorbehandelt oder aufgrund zeitlicher Engpässe erst nach einer gewissen Wartezeit ein Termin in unserer Klinik möglich, wird der Zeitpunkt der Diagnosestellung nach hinten verschoben, obwohl der Patient schon früher an der Koronoiderkrankung erkrankt ist. Zusätzlich handelt es sich bei dem Großteil der Patienten der Gruppe 2 um Hunde, bei denen die Koronoiderkrankung im Rahmen der Zuchtuntersuchung auf Hüft- und Ellbogengelenkdysplasie diagnostiziert wurde, ohne das diese Hunde laut deren Besitzern jemals Symptome vorher gezeigt haben. Gegensätzlich dazu ist der Großteil der Patienten der Gruppe 1, die wegen einer den Besitzern auffälligen Lahmheit der jeweiligen Vordergliedmaße vorgestellt werden.

#### **e) Seitenverteilung**

Die Aussagen der Literatur, dass häufig beide Ellbogengelenke von der Koronoiderkrankung betroffen sind (Meyer-Lindenberg et al. 2003, Schulz und Krotscheck 2003, Fitzpatrick et al. 2009), kann mit dieser Studie bestätigt werden. Bei 67,7% (n=42) der Hunde sind beide Gelenke von dieser Form der Ellbogengelenkdysplasie betroffen, bei 32,3% (n=20) der Patienten tritt die Erkrankung nur unilateral auf. Das vermehrte Auftreten der bilateralen Koronoiderkrankung in dieser Studie untermauert die Hypothese, dass die Ellbogengelenkdysplasie hauptsächlich durch genetische Komponenten beeinflusst wird (Beuing et al. 2000, Janutta et al. 2005).

## **5.2 Anamnestische Ergebnisse**

### **a) Lahmheitsentwicklung**

51,2% der Besitzer geben mit Hilfe des Fragebogens eine Lahmfreiheit ihres Hundes 2-5 Wochen nach der Operation an und 11,6% können seit der arthroskopischen Therapie keine Lahmheitsfreiheit ihres Tieres beobachten. 18,6% der Besitzer können keine Aussage über den Zeitraum, wann die Lahmheit nach der Operation

verschwunden ist machen. Als häufigster Grund wird hierfür von den Besitzern eine fehlende Erinnerung bzgl. dieser Frage angegeben.

Vom Zeitpunkt der Operation bis zur Kontrolluntersuchung (66 Monate) berichten 30,2% (n=13) der Besitzer von einer Lahmfreiheit ihrer Hunde und genauso viele Besitzer von einer wiederkehrenden Lahmheit nach drei Jahre. 18,6% (n=8) können keine Angaben über den Zeitpunkt einer wiederkehrenden Lahmheit ihres Tieres machen. Die von Langhann (1999) aufgestellte These, dass nach einer zunächst lahmfreien postoperativen Phase eine rezidivierende Lahmheit feststellbar ist, diese aber häufig aufgrund der zu kurzen Zeiträume der Kontrolluntersuchungen nicht beobachtet werden, kann mit der vorliegenden Arbeit bestätigt werden. Langhann (1999) berichtet in ihren Untersuchungen von 24% der Patienten mit einer wiederkehrenden Lahmheit nach arthroskopischer Therapie der Koronoiderkrankung, nach durchschnittlich 10,6 Monaten. Iden (2007) kann dagegen mit einem Kontrollzeitraum von durchschnittlich 33 Monaten zeigen, dass der Zeitpunkt der Nachuntersuchung keinen signifikanten Einfluß auf das Behandlungsergebnis hat.

Die Berechnung eines signifikanten Einflusses des Kontrollzeitraumes (66 Monate) ist aufgrund des kleinen Patientenkollektivs in der hier durchgeführten Arbeit (43 Patienten mit 71 operierten Gelenken) nicht möglich.

In der Gruppe der konservativ therapierten Patienten (Gruppe 2) geben 68,4% (n=13) der Besitzer mit Hilfe des Fragebogens eine Lahmheitsfreiheit ihrer Hunde an. 10,5% (n=2) berichten von einer wieder aufgetretenen Lahmheit nach 3 Jahren und 21,1% (n=4) beschreiben die Lahmheit ihres Tieres als immer wieder auftretend. Im Zuge der orthopädischen Untersuchung beider Patientengruppe bei Kontrolluntersuchung zeigen 60,4% (n=26) der Hunde aus Gruppe 1 und 26,4% (n=5) aus Gruppe 2 eine Lahmheit im Schritt und Trab.

Ein direkter Vergleich beider Patientengruppen bzgl. eines Einflusses des Kontrollzeitraumes auf die klinischen Langzeitergebnisse in dieser Studie kann aufgrund der unterschiedlichen Patientenzahlen (Gruppe 1 = 43 Patienten, Gruppe 2 = 19 Patienten) sowie dem unterschiedlichen langen Kontrollzeitraum (Gruppe 1 = 66 Monate, Gruppe 2 = 46 Monate) nicht gezogen werden.

Insgesamt spricht das Ergebnis aber dafür, dass sowohl mit der arthroskopischen als auch der konservativen Therapie eine für gewisse Zeit anhaltende Linderung der durch die Koronoiderkrankung hervorgerufenen Symptome möglich ist.



Dies deckt sich ebenfalls mit den Ergebnissen, die Mussmann (2009) durch ihre Studie erhält. Sie berichtet, dass 78,2% der Patientenbesitzer eine Verbesserung der Lahmheit ihrer Hunde sowohl in den ersten Monaten als auch etwa 1 Jahr nach Operation aufgrund Koronoiderkrankung angeben.

### **5.3 Klinische Untersuchungsergebnisse**

#### **a) Adspektiom im Stand und in der Bewegung**

Viele Autoren beschreiben eine veränderte Stellung der Vordergliedmaßen bei Hunden mit Koronoiderkrankung. Der Ellbogen wird im Stand häufig nahe an den Körper herangezogen und die Pfote nach außen rotiert um das Körpergewicht vom medialen Gelenkanteil auf den lateralen zu verlagern (Schleich 1998, Trostel et al. 2003). Beim Vorführen der Gliedmaße wird diese auswärts gedreht und das betroffene Ellbogengelenk abduziert (Schleich 1998, Trostel et al. 2003). Die Adduktionshaltung kann in Gruppe 1 bei 18,6% (n=8) der Hunde im Stand und bei 14,0% (n=6) während des Vorlaufens festgestellt werden. Patienten mit konservativer Therapie zeigen zu 42,1% (n=8) eine Adduktion der betroffenen Ellbogengelenke im Stand und zu 10,5% (n=2) in der Bewegung. Eine wie in der Literatur beschriebene Abduktionshaltung in der Bewegung (Schleich 1998, Trostel et al. 2003) kann in Gruppe 1 bei 39,5% (n=17) der Patienten und in Gruppe 2 bei 36,8% (n=7) beobachtet werden. Eine Abduktion der erkrankten Ellbogengelenke im Stand kann in Gruppe 1 bei 27,9% (n=12) der Patienten und in Gruppe 2 bei 10,5% (n=2) festgestellt werden. Auch Mussmann (2009) berichtet von einer nur geringen Anzahl an Patienten mit einer Auswärtsdrehung der Ellbogengelenke.

In beiden Gruppen dieser Studie zeigt der Großteil der Patienten ein physiologisches Stand- und Gangbild. Dies deckt sich nicht mit den Ergebnissen anderer Studien. Mussmann (2009) kann während ihren Untersuchungen in über 60% der arthroskopierten Patienten eine Adduktionsstellung der betroffenen Vordergliedmaßen beobachten.

Auch wenn eine Adduktionsstellung der Ellbogengelenke häufig im Zuge einer Koronoiderkrankung beobachtet wird, kann sie nicht immer als typisch für das Vorhandensein einer Ellbogengelenksdysplasie gedeutet werden.

Je nach Ausprägung und Chronizität der Koronoiderkrankung zeigen die Patienten eine Lahmheit der betroffenen Vordergliedmaße (Bardet und Bureau 1996, Schulz und Krotschek 2003).

### **b) Vergleich des jeweiligen Lahmheitsgrades im Schritt und Trab bei der Kontrolluntersuchung mit der Besitzerzufriedenheit**

Als ein wichtiges Beurteilungskriterium für den Therapieerfolg, wenn auch subjektiv, muss die Zufriedenheit des Patientenbesitzers angesehen werden, da diese in gewisser Weise auch den Erfolg der jeweils durchgeführten Therapie widerspiegelt. Stellen klinische Untersuchungsergebnisse doch nur eine „Momentaufnahme“ dar, geben Besitzerangaben eine Information über den chronischen Verlauf der Schmerzsituation des Hundes (Innes 2007). Hercocock und Mitarbeiter (2009) untersuchen die Verlässlichkeit und Vergleichbarkeit von Besitzereinschätzung bzgl. der Schmerzhaftigkeit ihrer Hunde mit Cubarthrose und tierärztlicher Untersuchung mittels „force-plate“-Analyse. Obwohl das Patienten- und Besitzerkollektiv mit 26 Hunden und 24 Besitzern gering ist und die Autoren mit größeren Patientenzahlen vorschlagen, bestätigen sie eine Verlässlichkeit und Vergleichbarkeit zwischen den Besitzerangaben mittels Fragebogen und den klinischen Untersuchungsergebnissen.

Bei der statistischen Berechnung bzgl. einer Korrelation zwischen dem jeweiligen Lahmheitsgrades des Patienten und der Zufriedenheit mit dem Therapieerfolg des Besitzers ist in Gruppe 1 eine deutliche Signifikanz ( $p$ -Wert für Lahmheit im Schritt = 0,0058,  $p$ -Wert für Lahmheit im Trab = 0,0017) erkennbar.

Von den Patienten, die nach der Arthroskopie bei der Kontrolluntersuchung keine Lahmheit im Schritt und Trab zeigen, stuften 56,7% der Besitzer den Therapieerfolg als „sehr gut“ ein. Zeigen Patienten eine Lahmheit im Trab, wird das Ergebnis der Therapie von dem jeweiligen Besitzer als „sehr schlecht“ eingeschätzt. Mussmann (2009) berichtet von einer Diskrepanz zwischen der Besitzerzufriedenheit mit der Therapie und dem Ergebnis der klinischen Untersuchung durch den Tierarzt. In ihrer Arbeit sind 80% der Patientenbesitzer mit dem Ergebnis der arthroskopischen Therapie zufrieden, bei der klinischen Untersuchung zeigen jedoch nur 58% der Patienten ein gutes Ergebnis. Sie führt diesen Unterschied auf die Struktur ihres Fragebogens, die Zufriedenheit der Tierbesitzer mit dem gesamten Behandlungsverlauf und auf die genauere Bewertung von für den Tierbesitzer weniger relevanten Veränderungen (Mussmann 2009). In Gruppe 2 dieser Arbeit findet sich ein ähnlicher Zusammenhang zwischen der Besitzerzufriedenheit und dem Ergebnis der klinischen Untersuchung wie in Gruppe 1. Aufgrund des kleinen Patientenkollektivs kann eine statistische Signifikanz jedoch nicht bewiesen werden.

#### 5.4 Goniometrische Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie entsprechen denen der Literatur (Read et al. 1990, Bardet 2002). Je nach Ausmaß der degenerativen Veränderungen der betroffenen Ellbogengelenke und Chronizität der Erkrankung, zeigen die Patienten durch die osteophytären Zubildungen Einschränkungen im Bewegungsradius des Gelenkes (Read et al. 1990). In schweren Fällen einer degenerativen Gelenkerkrankung kann der Bewegungsradius auf 30-40° reduziert sein (Bardet 2002). Ein hochgradig reduzierter Bewegungsradius von 40-60° kann in dieser Studie jedoch nur zu 8,3% (n=6) in Gruppe 1 und 3,6% (n=1) in Gruppe 2 beobachtet werden. Der Großteil der Patienten (44,5% (n=32) in Gruppe 1 und 46,4% (n=13) in Gruppe 2) weist mittels goniometrischer Messung einen Bewegungsradius der betroffenen Ellbogengelenke von 81-100° auf. Da der physiologische Bewegungsradius mit 115-129° Grad angegeben wird (Hohmann 2008), zeigen diese Patienten eine Einschränkung der Beweglichkeit von 15-34°. Mussmann (2009) kann durch ihre goniometrischen Untersuchungen bei 21 der operierten Patienten eine Bewegungseinschränkung von im Mittel 10° und bei 8 Patienten mit nicht operierten Ellbogengelenken von durchschnittlich 8,75° feststellen.

##### **a) Vergleich des Bewegungsradius der betroffenen Gelenke mit dem jeweiligen Body-Conditioning-Score (BCS) und Arthrosegrad des Patienten bei Kontrolluntersuchung**

Bei der Berechnung der Signifikanz bzgl. der Korrelation zwischen der Range of motion (ROM), des Arthrosegrades der betroffenen Gelenke und des jeweiligen BCS der Patienten beider Gruppen ist mit  $p = 0,0001$  (BCS) und  $p = < 0,0001$  (Arthrosegrad) diese in Gruppe 1 (arthroskopische Therapie) deutlich vorhanden. Mit zunehmendem BCS und somit größerem Übergewicht nimmt der Arthrosegrad der betroffenen Ellbogengelenke zu und der Bewegungsradius ab. Ebenso nimmt die Beweglichkeit der betroffenen Ellbogengelenke mit zunehmendem Arthrosegrad ab. In der Humanmedizin ist ein Zusammenhang zwischen Übergewicht und Arthrose (v.a. der Hüft- und Kniegelenke) schon lange bekannt (Groß et al. 2005). In der Veterinärmedizin sind solche Erkenntnisse bezgl. des Ellbogengelenkes noch nicht bewiesen. Jedoch gibt es zahlreiche Studien, die einen Zusammenhang zwischen einem hohen BCS und Coxarthrose aufgrund Hüftgelenksdysplasie beschreiben (Kealy et al. 1997, Kealy et al. 2000, Schulz 2006).

In der Gruppe der Patienten mit konservativer Therapie ist aufgrund des geringen Patientenguts zwischen dem BCS und dem Bewegungsradius der betroffenen Ellbogengelenke keine statistische Signifikanz beweisbar. Bei der Korrelationsberechnung des Bewegungsradius zum Arthrosegrad ist in dieser Patientengruppe mit  $p = 0,012$  lediglich eine schwache Signifikanz erkennbar.

## 5.5 Röntgenuntersuchung

### a) Vergleich des Arthrosegrades bei Diagnosestellung bzw. Arthroskopie mit dem Arthrosegrad bei der Kontrolluntersuchung

Eine Beurteilung des Therapieerfolges der Koronoiderkrankung ist genauso komplex wie die Ellbogengelenksdysplasie selbst.

Viele Studien raten bei bestehender Klinik (Lahmheit, Gelenkfüllung und Schmerzhaftigkeit bei Manipulation) zu einer sofortigen chirurgischen Exstirpation des veränderten Koronoids, wobei die Erfolgsaussichten bezüglich der Lahmheit umso höher eingeschätzt werden, je früher die Operation durchgeführt wird (Meij und Hazewinkel 1996, Pressnell 1998, Theyse et al. 2000). Dass es trotz chirurgischer Therapie jedoch zu einem Fortschreiten der Arthrosen kommt ist weitläufig bekannt (Mussmann 2009, Fitzpatrick 2010). Seghers und Mitarbeiter (2010) untersuchen 29 Patienten (35 Ellbogengelenke) 2,5 Jahre nach arthroskopischer Therapie erneut radiologisch und arthroskopisch und können bei 97% ( $n=34$ ) der nachuntersuchten Ellbogengelenke radiologisch ein Fortschreiten der Arthrosen und bei 94% ( $n=33$ ) arthroskopisch eine Zunahme der Knorpelläsionen feststellen. Sie können beweisen, dass bei den Hunden, die bei Wiedervorstellung eine Lahmheit zeigten, in über 50% erneut ein knöchernes Fragment im Ellbogengelenk vorhanden ist. Für einen direkten Vergleich der Behandlungserfolge, die Beurteilung verschiedener Therapiemöglichkeiten und zur Einschätzung der Prognose für den jeweiligen Patienten mit einer Koronoiderkrankung, sollte jedoch nicht nur die präoperative Klinik des Patienten, sondern auch der präoperative Arthrosegrad berücksichtigt werden. Diese These wird auch von Iden (2007) bestätigt. In ihrer Arbeit haben Ellbogengelenke, die zum Arthroskopiezeitpunkt keine Arthrosen aufweisen, bei der Nachkontrolle zu 69,4% ( $n=141$ ) ein „gutes“ Behandlungsergebnis. Bei Gelenken mit hochgradiger Arthrose vor der Operation ist dies nur bei 37,5% ( $n=76$ ) der Fall. Ein statistisch beweisbarer Einfluss der präoperativen Arthrosen auf die Behandlungsergebnisse kann bei ihr jedoch nicht nachgewiesen werden. In der

eigenen Studie kann die Hypothese, dass der Arthrosegrad vor einer Therapie den Arthrosegrad nach einer Therapie beeinflusst und somit wichtig für die Bewertung eines Therapieerfolges ist, bestätigt werden.

Im Patientengut mit arthroskopischer Therapie (Gruppe 1) wird mittels statistischer Berechnungen ein  $p$ -Wert von 0,0006 und somit eine bedeutende Korrelation ermittelt. In dieser Gruppe nimmt bei den Hunden die vor der Therapie keine Arthrosen in den betroffenen Ellbogengelenken aufweisen ( $n=4$ ) der Arthrosegrad innerhalb der 5,5 Jahre bis zur Kontrolluntersuchung bei 50,0% ( $n=2$ ) um 1 Grad und bei den restlichen 50,0% ( $n=2$ ) um 2 Grad zu. Patienten, bei denen initial bereits eine gering- bis mittelgradige Cubarthrose vorhanden ist, erfahren einen weiteren Arthroseanstieg um 1 bis 2 Grad. Lediglich bei 17,4% ( $n=9$ ) der Patienten mit geringer Arthrose bleibt diese unverändert. Bei einem Patienten mit einem geringgradigen Arthrosegrad ist die Arthrose zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung nicht mehr nachvollziehbar. Da ein solcher Befund eher unwahrscheinlich ist, muss von einem Fehler während der ersten radiologischen Untersuchung ausgegangen werden. Dies kann zum einen auf einen Messfehler des Untersuchers, zum anderen auf eine abweichende Lagerung des Ellbogengelenkes zurückgeführt werden.

Bei den Patienten mit konservativer Therapie (Gruppe 2) weisen 100% der Patienten ( $n=29$ ) zum Zeitpunkt der Diagnosestellung einen gering- bis mittelgradigen Arthrosegrad auf. Bei 47,7% der Patienten ( $n=9$ ) mit einem geringgradigen und bei 60,0% ( $n=6$ ) mit einem mittelgradigen Arthrosegrad haben die Arthrosen 3,8 Jahre nach konservativer Therapie nicht zugenommen. Bei dem verbliebenden Patientengut kommt es innerhalb des Zeitraumes bis zur Kontrolluntersuchung zum Arthroseanstieg um 1-2 Grad. Durch die statistische Berechnung kann bei dieser Gruppe ein schwach beweisbarer Einfluss ( $p = 0,0248$ ) der Arthrosen vor einer Therapie auf das Behandlungsergebnis nachgewiesen werden.

#### **b) Vergleich des Arthrosegrades (bei Kontrolluntersuchung) mit dem Lahmheitsgrad bei Kontrolluntersuchung**

Es ist bekannt, dass von einer Koronoiderkrankung betroffene Hunde mit vorhandener Cubarthrose Einschränkungen im Bewegungsradius des Ellbogengelenkes und häufig Lahmheiten der betroffenen Schultergliedmaße zeigen (Read et al. 1990). Laut Read und Mitarbeitern (1990) ist eine deutliche Korrelation zwischen dem Lahmheitsgrad und den radiologischen Veränderungen jedoch häufig

nicht vorhanden. Dies bestätigen auch van Bree und Van Ryssen (1998). In ihrer Studie untersuchen sie 62 Gelenke 6 Monate bis 3 Jahre nach arthroskopischer Therapie. Hierbei zeigen sich 90% (n=56) der Patienten lahmheitsfrei, obwohl bei 82% (n=51) ein Fortschreiten der Arthrosen festgestellt wurde. Auch Iden (2007) kann in ihrer Studie eine Korrelation zwischen dem Arthrosegrad nach Arthroskopie und dem klinischen Ergebnis nicht statistisch nachweisen. Sie stellt in ihren Untersuchungen jedoch fest, dass die Gelenke mit niedrigem Arthrosegrad überwiegend „gute“ und „befriedigende“ Behandlungsergebnisse, Gelenke mit einem Arthrosegrad 2 und 3 dagegen „unbefriedigende“ Ergebnisse aufweisen.

Die Hypothese, dass der Arthrosegrad nach einer arthroskopischen Therapie des betroffenen Gelenkes einen Einfluß auf den Lahmheitsgrad des Patienten hat, kann in dieser Arbeit mit Hilfe des Spearman Rangkorrelationskoeffizienten  $\rho$  statistisch bewiesen werden. Im Vergleich des Arthrosegrades nach arthroskopischer Therapie mit dem Lahmheitsgrad des Patienten im Schritt und Trab, wird mit einem  $p$ -Wert von  $< 0,0001$  (für die Schrittlahmheit) und  $\rho = 0,0008$  (für die Trablahmheit) eine deutliche Korrelation statistisch bewiesen. Bei der Betrachtung der Patienten der Gruppe 2 (konservative Therapie) kann statistisch kein Zusammenhang zwischen dem Arthrose- und Lahmheitsgrad aufgezeigt werden. Dies ist auf das zu geringe Patientenkollektiv zurückzuführen.

### **c) Vergleich des Arthrosegrades bei Kontrolluntersuchung mit der Besitzerzufriedenheit**

In dieser Studie ist eine Korrelation zwischen der Besitzerzufriedenheit mit der arthroskopischen Therapie und dem Arthrosegrades des Hundes mit einem  $p$ -Wert  $< 0,0001$  statistisch nachweisbar. Dies bestätigt die Annahme, dass der Arthrosegrad einen Einfluß auf die Erfolgseinschätzung der Therapie durch den Besitzer hat. Bei den Patienten mit nur geringgradig arthrotisch veränderten Ellbogengelenken wird von 100% der Besitzer der Therapieerfolg als „sehr gut“ bewertet. Patientenbesitzer von Hunden mit hochgradigen Cubarthrosen bewerten den Erfolg jedoch mit Noten von 5-10, d.h. mit einem „mäßig“ bis „sehr schlechtem“ Ergebnis.

In der Patientengruppe mit konservativer Therapie lässt sich mit  $\rho = 0,1777$  keine Korrelation nachweisen. Dies ist durch das geringe Patientenkollektiv dieser Gruppe begründet.

## 5.6 Arthroskopische Untersuchungsergebnisse

Bei Patienten, die aufgrund einer Koronoiderkrankung arthroskopisch therapiert werden, wird die Prognose für eine (annähernde) Schmerz- und Lahmheitsfreiheit nicht nur anhand des Lahmheits- und Arthrosegrades vor der Operation, sondern auch von den arthroskopischen Befunden im Ellbogengelenk abhängig gemacht (Olsson 1983, Van Bree et al. 1992, van Bree und Van Ryssen 1992). Sind z.B. große Teile der Gelenkknorpelflächen aufgrund der Chronizität oder des Ausmaßes der Erkrankung beschädigt oder erodiert, wird die Arthroseentwicklung in einem größeren Maß erfolgen als bei noch (weitgehend) unbeschädigtem Knorpel (Iden 2007). Das parallel zur Koronoiderkrankung vorkommende Pathologien wie eine Osteochondrosis dissecans oder Inkongruenz des Ellbogengelenkes die Prognose verschlechtern ist bekannt (Meyer-Lindenberg et al. 2003b, Meyer-Lindenberg et al. 2006). Das die Mobilität des Fragmentes einen Einfluß auf die Arthroseentwicklung hat, ist bereits in einigen Studien vermutet worden (Olsson 1983, Van Bree et al. 1992, van Bree und Van Ryssen 1992). Auch Iden (2007) kann in ihrer Studie einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Ausprägung der osteophytären Zubildungen und der Mobilität der / des Fragmente/s nachweisen. Anhand der dokumentierten Arthroskopiebefunde (schriftlich und mittels Video- und Fotoaufnahmen) werden die folgend aufgeführten Befunde ermittelt und hinsichtlich einer Korrelation miteinander verglichen.

### a) Korrelation zwischen der Anzahl und Mobilität der Fragmente und dem Grad der Knorpelerosion

Bei dem Vergleich der Anzahl der im erkrankten Ellbogengelenk vorliegenden Fragmente sowie deren Mobilitätsgrad mit dem Grad der Erosion der korrespondierenden Knorpelflächen ist jeweils mit einem  $p$ -Wert von  $< 0,0001$  eine statistisch hoch-signifikante Korrelation gegeben.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird deutlich, dass die Knorpelerosion in einem von Koronoiderkrankung betroffenen Ellbogengelenk umso massiver ausfällt, je mehr Fragmente vorliegen und je mobiler diese sind. Wie oben erwähnt, ist in der Literatur bekannt dass der Grad der Fragmentmobilität und dadurch entstandenen Knorpelschäden trotz operativer Therapie einen Einfluß auf die Entwicklung der Arthrosen in dem betroffenen Gelenk hat (Olsson 1983, van Bree et al. 1992, van Bree und Van Ryssen 1992, Iden 2007). Mit dieser Studie kann dies bestätigt



werden. Haftet ein Fragment nicht mehr am medialen Koronoid oder umgebender Weichteilstrukturen (Gelenkkapsel, Ligamentum annulare radii oder dem medialen Seitenband des Ellbogengelenkes) führt es aufgrund der dadurch stärkeren Reibewirkung zu einem höheren Grad der Knorpelerosion.

22 der 63 Gelenke in der hier vorgelegten Studie weisen arthroskopisch eine Fissur aber keine Fragmentierung des medialen Koronoids der Ulna auf. In 68,2% (n=15) dieser Fälle ist arthroskopisch kein Knorpelabrieb erkennbar. Weitere 18,2% (n=4) zeigen eine Knorpelerosion Grad I (Knorpelweichung bei intakter Oberfläche) und 13,6% (n=3) eine Knorpelerosion Grad II (beschädigte Knorpeloberfläche ohne Beteiligung des subchondralen Knochens). Im Gegensatz dazu präsentieren sich die Gelenke (n=5) mit einem verlagerten Fragment (Fragmentmobilität Grad IV) zu jeweils 20,0% mit einer tiefgehenden Läsion des Gelenkknorpels, jedoch ohne Schädigung des subchondralen Knochens (Outerbridge Grad III) und mit einem vollständigen Verlust des Gelenkknorpels (Outerbridge Grad IV). In der Literatur sind bisher keine Untersuchungen über den Einfluß der Fragmentanzahl auf den Grad der Knorpelerosion vorhanden. In den Untersuchungen dieser Arbeit wird deutlich, dass z.B. zwei oder drei Fragmente mehr Reibewirkung auf die korrespondierenden Knorpelflächen ausüben als nur ein Fragment. Bei den Ellbogengelenken mit 2 Fragmenten ist in 33,3% der Fälle (n=2) der höchste in dieser Studie feststellbare Outerbridge Grad (Grad IV) feststellbar. Bei den 2 der 70 arthroskopierten Ellbogengelenken mit 3 Fragmenten zeigen diese zu 100,0% (n=2) einen Outerbridge Grad III (tiefgehende Läsionen des Gelenkknorpels ohne Beteiligung des subchondralen Knochens). Da jedoch in dieser Studie die Lahmheitsdauer der Patienten vor der arthroskopischen Therapie aufgrund mangelhafter Dokumentation in den Patientenakten nicht in die Untersuchungen einbezogen werden kann, ist ein Einfluß der Erkrankungsdauer auf den Grad der Knorpelerosion nicht zu untersuchen gewesen. Da durch die Literatur (Meij und Hazewinkel 1996, Pressnell 1998, Theyse et al. 2000) jedoch weitläufig bekannt ist, dass bei länger bestehender präoperativer Erkrankungsdauer die sekundären Schäden in den betroffenen Gelenken zunehmen, darf dieses Ergebnis nicht einseitig gewertet werden.



### **b) Korrelation zwischen dem Grad des Knorpelabriebes und dem Arthrosegrad prä und post operationem**

Mit einer Signifikanz von  $p = 0,0017$  ist ein Zusammenhang zwischen dem Grad des Knorpelabriebes in dem betroffenen Gelenk mit dem Arthrosegrad vor der Arthroskopie statistisch bewiesen. Der Grad der arthrotischen Veränderung in einem Gelenk wird somit nicht nur von der Dauer der Koronoiderkrankung sondern auch von ihrer Ausprägung beeinflusst. Je stärker der Gelenkknorpel durch Erosion betroffen ist, desto höher ist der Arthrosegrad in diesem Gelenk. Diese Erkenntnisse spiegeln die bereits vorher diskutierten Ergebnisse dieser Arbeit und anderer Studien in der Literatur (Olsson 1983, van Bree et al. 1992, van Bree und Van Ryssen 1992, Iden 2007) wieder und sollten somit zur Entscheidungsfindung der Therapiemöglichkeit herangezogen werden.

Im Gegensatz zu der Studie von Iden (2007) kann mit einem  $p$ -wert von 0,1501 in dieser Arbeit kein signifikanter Einfluss des Knorpelabriebes auf den Arthrosegrad nach der arthroskopischen Therapie festgestellt werden. Gründe hierfür können in der vielschichtigen und nicht vollständig erforschten Ätiologie der Arthroseentstehung gesehen werden (Bennet und May, 1995, Björkman 2007). Zusätzlich zum Grad der Gelenkknorpelzerstörung spielen auch Faktoren wie eine Synovialitis, evtl. vorliegende Parallelerkrankung in dem betroffenen Gelenk, Agilität des Hundes, durchgeführte Physiotherapie und / oder medikamentelle Therapie, Zufütterung chondroprotektiver Substanzen sowie eine evtl. vorliegende Adipositas wichtige Rollen in der Entstehung sekundärer Arthrosen (Henry 1984, Iden 2007, Mussmann 2009). Henry (1984) beschreibt anhand seiner Untersuchungen, dass chronische Synovialitiden für das Voranschreiten von Arthrosen verantwortlich sind. Iden (2007) bestätigt dies und stellt an ihren Patienten fest, dass viele Gelenke umso stärkere Arthrosen aufweisen, je hochgradiger die bei der Arthroskopie bestätigte Gelenksentzündung ist. Untersuchungen, ob die Synovialitis jedoch auch nach arthroskopischer Therapie persistiert, und somit weiterhin zu einem Fortschreiten der Arthrosen führt, gibt es nicht. Auf eine positive Wirkung durch die Zufütterung von Omega-3-Fettsäuren, Glucosaminen und Chondroitinsulfat auf arthrotische Gelenke wird in mehreren Studien verwiesen (Lepine et al. 2000, Berbert et al. 2005, Goldberg et al. 2007, Roush et al. 2010).

Bei der Befragung der Patienbesitzer dieser Studie geben 19 Besitzer der Patientengruppe 1 ( $n=43$ ) und 6 der Patientengruppe 2 ( $n=19$ ) an, ihrem Hund seit

Diagnosestellung bzw. Operation Chondroprotektiva kontinuierlich zuzufüttern. Da jedoch die exakte Dosierung und Dauer der Supplementierung häufig von den Patientenbesitzern nicht angegeben werden kann, sind diese Informationen zur Einbeziehung dieser Untersuchungen nicht geeignet. Ein Zusammenhang zwischen Adipositas und Arthroseentstehung ist auch in der humanmedizinischen Literatur beschrieben (Groß et al. 2005). Auch wenn solche Erkenntnisse (v.a. des Ellbogengelenkes betreffend) in der Veterinärmedizin noch nicht bewiesen sind, beschreiben zahlreiche Studien (Kealy et al. 1997, Kealy et al. 2000, Schulz 2006) einen Zusammenhang zwischen einem hohen BCS und Coxarthrose aufgrund Hüftgelenksdysplasie. Die vorliegende Studie beweist einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem jeweiligen BCS des Patienten und dem Arthrosegrad nach Therapie (arthroskopisch oder konservativ). Mit zunehmender Adipositas der Patienten dieser Studie nimmt der Arthrosegrad in den an Koronoiderkrankung betroffenen Ellbogengelenken zu.

### **5.7 Interobserver Studie zur Auswertung der Röntgenbilder der Kontrolluntersuchung**

Eine radiologische Beurteilung von Cubarthrosen und dessen Einteilung in Arthrosegrade sollte zuverlässig und auch bei geringerem Erfahrungsgrad verlässlich sein.

Eine interobserver Studie stellt einen Ergebnisvergleich zwischen verschiedenen Untersuchern dar und beurteilt so die Verlässlichkeit einer Untersuchungsmethode (Metz und Shen 1992, Boyce et al. 2000).

Kommen unterschiedliche Untersucher bei der Nutzung des gleichen Untersuchungsschemas zu gleichen Ergebnissen, gilt eine Methode als verlässlich. In dieser Studie wird die Röntgenbeurteilung der Cubarthrose auf eine Verlässlichkeit unabhängig vom Erfahrungsgrad des Untersuchers geprüft.

Die Interobserver-Untersuchung zeigt mit p-Werten von  $< 0,0001$  bis  $0,0031$  für die Messung der Arthrosenhöhen an den jeweiligen Lokalisationen deutlich statistisch signifikante Übereinstimmung zwischen dem erfahrenen (Untersucher 1) und dem unerfahrenen Untersucher (Untersucher 2). Der Ausbildungsstand scheint somit für die Messung der Exostosenhöhe nicht relevant zu sein. Bei der Einteilung des jeweiligen Arthrosegrades kann jedoch mit einem p-Wert von  $0,0332$  für die linken Ellbogengelenke nur eine schwach signifikante Übereinstimmung und mit einem p-

Wert von 0,078 für die rechten Ellbogengelenke keine statistische Übereinstimmung festgestellt werden. Dies bedeutet, dass beide Untersucher sich in der Einteilung des Arthrosegrades unterscheiden. Während Untersucher 2 häufiger einen Arthrosegrad 1 diagnostiziert, befundet Untersucher 1 häufiger einen Arthrosegrad 3. Insgesamt befundet Untersucher 2 unabhängig der Lokalisationen häufiger das Fehlen von Arthrosen. Weiterhin misst Untersucher 2 bei jeder Lokalisation häufiger Arthrosenhöhen unter 2 mm, wohingegen Untersucher 1 unabhängig des Gelenksabschnittes mehr osteophytäre Zubildungen über 2 und 5 mm misst. Ursachen für die unterschiedliche Beurteilung beider Untersucher können der unterschiedliche Erfahrungsgrad und somit Fehlinterpretationen sein. Ein weiterer Grund kann die Schwierigkeit der radiologischen Messung osteophytärer Zubildungen v.a. bei hochgradig arthrotisch veränderten Gelenken sein. Aufgrund der vorhandenen osteophytären Zubildungen kommt es zu Überlagerungen mit den knöchernen Begrenzungen der Gelenksanteile. Dadurch sind diese knöchernen Begrenzungen nicht mehr eindeutig zu identifizieren und der Messpunkt zur Ermittlung der Arthrosenhöhe wird fälschlicherweise zu hoch oder zu niedrig gewählt. Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen dieser Studie wieder. Hierbei ist v.a. von Fehlmessungen des Untersuches 2 auszugehen, da dieser häufiger Messungen vorgenommen hat als Untersucher 1. Während Untersucher 1 auf eine Messung der Arthrosenhöhen aufgrund nicht eindeutig identifizierbarer Knochengrenzen verzichtet, wählt Untersucher 2 evtl. aufgrund mangelnder Erfahrung die Messpunkte trotz Überlagerung subjektiv und nimmt somit eine Fehlmessung vor. Da es keine standardisierten festgelegten Punkte für das Ansetzen des Messwerkzeuges an den einzelnen Lokalisationen im Gelenk gibt, können ebenfalls unterschiedliche Arthrosenhöhen gemessen werden. Mess- bzw. Befundungsfehler durch einen der beiden Untersucher können in dieser Studie jedoch nicht endgültig nachgewiesen werden, da kein Golden Standard für die richtige Messung der Arthrosenhöhen festgelegt werden kann. Die in dieser Untersuchung festgestellte Schwäche bezüglich der Interobserver-Übereinstimmung, ließe sich durch eine exakte Meßpunktdefinition zumindest verbessern.

Fitzpatrick und Mitarbeiter (2009a) halten aufgrund der unvermeidbaren Überlagerungen der Arthrosen mit anderen Gelenksanteilen nur den Radiuskopf und Processus anconaeus für objektiv beurteilbar, belegen dies in ihrer Studie aber nicht.

Bezüglich der Einteilung des Arthrosegrades zwischen beiden Untersuchern dieser Studie ist ersichtlich, dass beide Untersucher unabhängig der genauen Lokalisation im Gelenk in 99,0% der Fälle arthrotische Zubildungen diagnostizieren.

Bei dem Vergleich der Vorkommenshäufigkeit von osteophytären Zubildungen an den befundeten Lokalisationen mit Angaben aus der Studie von Zwick (2010), fallen deutliche Unterschiede zwischen den Untersuchern beider Studien auf. Auch Zwick lässt die Ellbogengelenke in seiner Studie von zwei Untersuchern unterschiedlichen Erfahrungsgrades befunden. Untersucher 1 wird bei ihm durch einen Diplomate ECVDI mit langjähriger Berufserfahrung repräsentiert, Untersucher 2 ist ein Resident ECVDI mit dreijähriger Berufserfahrung. Bei ihm diagnostiziert Untersucher 1 in 72% (n=39) der Fälle Arthrosen in den von Koronoiderkrankung betroffenen Ellbogengelenken, Untersucher 2 in 98% (n=53) der Fälle. Meyer-Lindenberg und Mitarbeiter (2003) können bei ihren Untersuchungen zu 78% (n= 259) osteophytäre Zubildungen in den erkrankten Ellbogengelenken (n=332) beobachten. Diese Unterschiede in den Angaben der Literatur und den eigenen Ergebnissen können mit den unterschiedlichen Kontrollzeiträumen zusammenhängen. So liegen bei Zwick nur 40 Tage zwischen Operation und Kontrolluntersuchung, bei Meyer-Lindenberg durchschnittlich 21 Monate. Bei Iden (2007) wird nach durchschnittlich 26 Monaten das Behandlungsergebnis der arthroskopischen Therapie kontrolliert. Dabei wird in 99% der Fälle n=198) eine Cubarthrose diagnostiziert.

### **5.8 Intraobserver Studie zur Auswertung der Röntgenbilder zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. Arthroskopie und Kontrolluntersuchung**

Durch die Intraobserver Studie wird der Untersucher auf seine Verlässlichkeit bei wiederholter Röntgenbefundung kontrolliert (Metz und Shen 1992, Boyce et al. 2000).

Die durch die wiederholte radiologische Beurteilung der Cubarthrose unterschiedlichen Ergebnisse weisen in dieser Studie statistisch keine Signifikanz auf. Dies bedeutet, dass bei wiederholter Messung der Arthrosenhöhe die Messergebnisse kaum variieren und der Untersucher auf annähernd gleiche Ergebnisse kommt. Da es sich bei diesem Untersucher um einen Assistenzarzt im 4. Ausbildungsjahr handelt, kann das Ergebnis möglicherweise auf den vorhandenen Erfahrungsgrad zurückgeführt werden. Interessant wäre daher, eine intraobserver Studie zur Auswertung von Röntgenbildern bzgl. Cubarthrose von einem weniger

erfahrenen Untersucher durchführen zu lassen.

## 6 Zusammenfassung

Die Koronoiderkrankung als eine Form der Ellbogengelenksdysplasie ist eine der häufigsten Lahmheitsursachen der Vordergliedmaße, vor allem beim jungen großen Hund. Da die klinische Relevanz dieser Erkrankung immer mehr zunimmt und noch viele Unklarheiten bezüglich Therapie und Prognose bestehen, sind Untersuchungen der Klinik, röntgenologischer Befunde der betroffenen Ellbogengelenke und verschiedener Therapieformen zur Prognosefindung von entscheidender Bedeutung.

Das Ziel dieser Studie ist es, die klinischen Langzeitergebnisse der konservativen und arthroskopischen Therapie der Koronoiderkrankung bei Hunden bezüglich Arthrose- und Lahmheitsentwicklung sowie der Erfolgsbeurteilung durch die Patientenbesitzer zu vergleichen. Anhand der Ergebnisse soll überprüft werden, ob die arthroskopische Therapie der Koronoiderkrankung als Goldstandard im Vergleich zur konservativen Therapie gesehen werden kann und ob eine Aussage über die jeweilige Prognose beider Therapieformen möglich ist.

Neben dem Einfluß der Therapieform auf das Behandlungsergebnis wurde untersucht, wieweit andere Faktoren wie Body-Conditioning-Score, Bewegungsradius der betroffenen Gelenke, Arthrosegrad des jeweiligen Ellbogengelenkes zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. Arthroskopie einen Einfluß auf das Behandlungsergebnis besitzen und inwiefern der jeweilige Lahmheitsgrad im Schritt und Trab und der Arthrosegrad bei Kontrolluntersuchung sich mit der Besitzerzufriedenheit mit der jeweiligen Therapieform decken. Bei den Patienten der Gruppe 1 wird zusätzlich überprüft, ob die Anzahl und Mobilität der Fragmente einen Einfluß auf den Grad der Knorpelerosionen haben und ob der jeweilige Grad des Knorpelabriebes einen Einfluß auf den Arthrosegrad prä und post operationem und somit auf das Behandlungsergebnis hat.

Die radiologische Beurteilung von Cubarthrosen und die daraus resultierende Einschätzung des jeweiligen Arthrosegrades sollte zuverlässig, einheitlich und auch bei einem geringeren Erfahrungsgrad des Untersuchers verlässlich sein.

Mit Hilfe der Interobserver Studie wird die Verlässlichkeit der Röntgenbeurteilung von Cubarthrosen unabhängig vom Erfahrungsgrad des Untersuchers geprüft. Durch die Intraobserver Studie wird darüber hinaus die Autorin dieser Arbeit auf ihre Verlässlichkeit bei wiederholter Röntgenbefundung kontrolliert.

In der vorliegenden Untersuchung werden insgesamt 100 Ellbogengelenke von 62 Hunden untersucht, bei denen im Zeitraum von Ende 2002 bis Mitte 2010 in der Klinik für Kleintiere – Chirurgie des Klinikum Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen die Koronoiderkrankung an einem bzw. beiden Ellbogen diagnostiziert wird. Die Patienten werden je nach Therapieform (arthroskopischer oder konservativer Therapie) in zwei Gruppen eingeteilt und die klinischen Untersuchungsergebnisse miteinander verglichen. Die Patientengruppe 1 wird nach Diagnosestellung arthroskopiert und besteht aus 43 Hunden (71 Ellbogengelenken). Patientengruppe 2 besteht aus solchen Patienten, bei denen eine Koronoiderkrankung diagnostiziert wird, diese aber auf Besitzerwunsch konservativ therapiert wird. Diese Gruppe beinhaltet 19 Patienten und 29 Ellbogengelenke. Der Schwerpunkt dieser klinischen Verlaufskontrolle liegt auf den Röntgenbefunden, der klinisch-orthopädischen Untersuchung der Patienten und der goniometrischen Gelenkwinkelmessung der betroffenen Ellbogengelenke.

Bei der Untersuchung auf eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem jeweiligen Lahmheitsgrad des Patienten zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung und der Besitzerzufriedenheit mit dem jeweiligen Therapieerfolg ist diese in Patientengruppe 1 nachweisbar. In Gruppe 2 findet sich ein ähnlicher Zusammenhang, ohne jedoch statistische Signifikanz.

Im Zuge der Kontrolluntersuchung zeigen 56,7% (n=17) der Hunde der Patientengruppe 1 keine Lahmheit im Schritt und Trab und deren Besitzer stufen den Erfolg der Arthroskopie als „sehr gut“ ein. In Gruppe 2 zeigen 62,5% (n=10) der Patienten keine Lahmheit im Schritt und 64,7% (n=11) keine im Trab, deren Besitzer beurteilen den Erfolg der konservativen Therapie ebenfalls mit „sehr gut“.

Durch den Vergleich des Bewegungsradius der betroffenen Gelenke mit dem jeweiligen Body-Conditioning-Score (BCS) und dem Arthrosegrad des Patienten bei Kontrolluntersuchung kann in Gruppe 1 eine statistisch signifikante Korrelation zwischen diesen Faktoren nachgewiesen werden. Mit zunehmendem BCS und somit größerem Übergewicht nimmt der Arthrosegrad der betroffenen Ellbogengelenke zu und der Bewegungsradius ab. Gruppe 2 zeigt bei der Korrelationsberechnung des Bewegungsradius und Arthrosegrades des jeweiligen Ellbogengelenkes eine schwache Signifikanz.

Die Hypothese, dass der Arthrosegrad des betroffenen Ellbogengelenkes zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. der Arthroskopie den Arthrosegrad nach der jeweiligen Therapie beeinflusst, lässt sich in beiden Patientengruppe mit einer statistischen Signifikanz bestätigen.

Bei dem Vergleich des Arthrosegrades bei Kontrolluntersuchung mit der Besitzerzufriedenheit mit dem jeweiligen Therapieerfolg ist in Patientengruppe 1 ein Zusammenhang statistisch nachweisbar. 100% der Besitzer der Patientengruppe 1, bei denen die Hunde geringgradig arthrotisch veränderte Ellbogengelenke haben, stufen den Erfolg der arthroskopischen Therapie als „sehr gut“ ein. Patientenbesitzer von Hunden mit hochgradigen Cubarthrosen bewerten den Erfolg als „mäßig“ bis „sehr schlecht“. In Patientengruppe 2 ist ein Zusammenhang zwischen der Erfolgseinschätzung der konservativen Therapie und dem Arthrosegrad bei Kontrolluntersuchung aufgrund der geringen Patientanzahl statistisch nicht nachweisbar.

Bei der arthroskopischen Therapie der Koronoiderkrankung kann eine Aussage über die Prognose für eine (annähernde) Schmerz- und Lahmheitsfreiheit nicht nur anhand des Lahmheits- und Arthrosegrades vor der Operation, sondern auch von den arthroskopischen Befunden im betroffenen Ellbogengelenk zum Zeitpunkt der Therapie gemacht werden.

Diese Studie beweist eine statistisch hoch-signifikante Korrelation zwischen der Anzahl der im erkrankten Ellbogengelenk vorliegenden Fragmente und deren Mobilitätsgrad mit dem Erosionsgrad der korrespondierenden Knorpelflächen. Je höher die Anzahl der Fragmente und deren Mobilitätsgrad, umso massiver ist der Grad der Knorpelerosion in dem jeweiligen Ellbogengelenk.

Bei den Ellbogengelenken mit 2 Fragmenten ist in 33,3% (n=2) der Fälle ein vollständiger Verlust des Gelenkknorpels feststellbar.

68,2% (n=15) der Ellbogengelenke mit einer Fissur des medialen Koronoids der Ulna lassen arthroskopisch keinen Knorpelabrieb erkennen. Im Gegensatz dazu weisen die Gelenke mit einem verlagerten Fragment zu jeweils 20,0% (n=1) eine tiefgehende Läsion des Gelenkknorpels oder einen vollständigen Verlust des Gelenkknorpels auf.

Eine Korrelation zwischen dem Grad des Knorpelabriebs und dem Arthrosegrad vor einer arthroskopischen Therapie, kann in dieser Studie statisch bewiesen werden. Der Grad der arthrotischen Veränderung in dem betroffenen Ellbogengelenk wird



somit nicht nur von der Dauer der Koronoiderkrankung sondern auch von ihrer Ausprägung beeinflusst. Je stärker der Gelenkknorpel durch Erosion betroffen ist, desto höher ist der Arthrosegrad in diesem Gelenk.

Bei 12 Ellbogengelenken dieser Studie mit nur einer oberflächlichen Erweichung des Gelenkknorpels, reagieren 83,3% (n=10) mit einer geringgradigen Arthrosebildung. Bei den Gelenken mit vollständigem Verlust des Gelenkknorpels weisen vor arthroskopischer Therapie 50,0% (n=6) mittelgradige und 25,0% (n=3) hochgradige Cubarthrosen auf.

Die interobserver Untersuchung dieser Arbeit zeigt für die Messung der Arthrosenhöhen an den jeweiligen anatomischen Gelenklokalisationen deutlich statistisch signifikante Übereinstimmungen zwischen dem erfahrenen (Untersucher 1) und dem unerfahrenen Untersucher (Untersucher 2). Bei der Einteilung des jeweiligen Arthrosegrades kann jedoch keine bzw. nur eine schwache statistische Übereinstimmung festgestellt werden.

Insgesamt stuft Untersucher 2 die zu beurteilenden Ellbogengelenke bezüglich ihres Arthrosegrades niedriger als Untersucher 1 ein. Untersucher 2 befundet unabhängig von der Lokalisation häufiger das Fehlen von Arthrosen als Untersucher 1.

Weiterhin verzichtet Untersucher 1 aufgrund nicht eindeutig identifizierbarer Knochengrenzen häufiger auf Messungen der Arthrosenhöhe, wogegen Untersucher 2 wahrscheinlich aufgrund mangelnder Erfahrung die Messpunkte trotz Überlagerung subjektiv wählt und somit Fehlmessungen vornimmt.

Die intraobserver Untersuchung dieser Studie beweist eine wiederholbare Verlässlichkeit des Untersuchers 2 (Autorin dieser Arbeit) bezüglich der Messung der Arthrosenhöhen und der Einteilung des jeweiligen Arthrosegrades. Auch bei wiederholter Messung variieren die Ergebnisse kaum und der Untersucher kommt auf annähernd gleiche Ergebnisse.

## 7 Summary

The fragmented medial coronoid process of the ulna is one of the most common dysplastic lesions of the canine elbow and one of the most common causes for thoracic limb lameness especially in young, growing dogs.

The growing clinical relevance of canine elbow dysplasia, the lack of an optimal therapy and the unclear prognosis deem long-term clinical studies necessary. Numerous treatment protocols have been described, however, objective longterm studies including different treatment options (e.g. arthroscopic removal of the fragmented medial process of the ulna and conservative treatment) are lacking.

Within this study, 100 canine elbow joints with the diagnosis of fragmented medial coronoid process in 62 dogs were examined. Group 1 included the first 43 patients, with changes in 71 elbow joints, which were treated arthroscopically. Group 2 consisted of nineteen dogs (29 elbow joints) which were treated conservatively. All patients were diagnosed and treated in the Klinikum Veterinärmedizin, Clinic for Small Animal Surgery, JLU Gießen, between the years 2002 and 2010.

The objective of this study was to analyse the development of lameness and elbow osteoarthritis, as well as to evaluate the satisfaction of the patients' owners with the therapeutical success. The study was not only focused on the influence of the therapy form on the clinical outcome, but also on factors like the body-condition-score of the patients, the range of motion of the affected elbow joints, the degree of elbow arthrosis at the time of diagnosis respectively surgery and the degree of lameness and elbow arthrosis at the time of the follow-up examination. Within group 1 the influence of number and mobility of fragments of the medial coronoid process on the development of cartilage pathology was tested. In addition, the influence of the degree of cartilage erosion on the severity of the osteoarthritis before and after arthroscopic treatment was tested. The results of the arthroscopic treatment were compared with the results of the conservative treatment. In addition it was tested if it is possible to give a prognosis based on our results for both treatments tested in this study.

Finally interobserver variability in grading of periarticular osteophytosis was tested using two observers of different experience levels. Intraobserver variability was tested by repeating all measurements of the 100 canine elbow joints of this study.

In group 1 (arthroscopy) a statically significant correlation between the measured degree of lameness at the time of follow-up examination and the degree of satisfaction of the patients' owners was found. A correlation was also found in patients treated conservatively (group 2), but this was not statistically significant.

At the time of follow-up examination, 56,7% of the patients of group 1 showed no lameness and their owners considered the success "very satisfactory". 62,5% of the patients in group 2 showed no lameness during walking and 67,4% during trotting. Those owners also considered the success "very satisfactory".

By comparing the range of motion of the affected elbow joints with the body-condition-score (BCS) and the degree of osteophytosis at the time of the follow-up examination, dogs of group 1 showed a statistically significant correlation. With increasing BCS the degree of osteophytosis increased and the range of motion in the affected joint decreased. A weak significant correlation between the degree of osteophytosis and the range of motion was also found in group 2.

The thesis, that the degree of osteophytosis at the time of diagnosis respectively surgery influences the degree of osteophytosis during follow-up examination (independent of the form of therapy) could statistically be confirmed in both groups.

A correlation between the degree of osteophytosis and the satisfaction of the patients' owners with the arthroscopic therapy could be proven.

100% of the owners, whose dogs showed only mild arthritic changes at the elbows considered the success "very satisfactory". Owners of dogs which had moderate to severe arthritic changes at the elbows considered the success "poor" up to "unsatisfactory".

Because of the small number of patients in group 2, no correlation between arthrotic changes at the elbows and satisfaction of the owners could be found.

Regarding the arthroscopic treatment, a statement can be issued concerning the prognosis for the absence of pain and lameness, on the basis of the degree of lameness, osteophytosis and the arthroscopic findings at the time of surgery.

This study proves a statistically highly-significant correlation between the number of fragments at the medial coronoid process in the affected joints, the degree of mobility and the degree of cartilage erosion. The higher the number of fragments, the lower the degree of mobility, the higher the degree of cartilage damage. 33,3% of the elbow joints with two fragments at the medial coronoid process showed a complete loss of the cartilage surface. All elbow joints with a displaced fragment showed

severe cartilage erosions to complete loss of cartilage. 68,2% of the elbow joints with a fissure line at the medial coronoid process showed arthroscopically no signs of cartilage erosion.

A correlation between the degree of cartilage lesion and arthrosis in affected elbow joints before arthroscopic treatment could be proven. The degree of osteophytosis in dysplastic elbow joints is not only influenced by the duration of the clinical signs but also by its severity. The greater the erosions of cartilage, the higher the degree of osteophytosis in the affected joints. Of 12 elbow joints showing only chondromalacia of the affected cartilage, 83,3% showed only signs of mild elbow arthrosis. Joints with a complete loss of cartilage showed moderate (50,0%) to severe (25,0%) elbow arthrosis before arthroscopic treatment.

The interobserver study showed a highly significant correlation between both examiners concerning the radiographic measurements of maximal osteophyte height at all anatomic localizations in the affected elbow joints. No consistency was found scoring the osteophytosis.

Overall, the less experienced examiner (examiner 2) graded the osteophytosis less severe than the more experienced examiner (examiner 1). Independent of the localization of the osteophytosis, examiner 2 diagnosed a lack of osteophytosis more often than examiner 1.

Furthermore, the more experienced examiner waived more often the assessment of the height of osteophytosis if the anatomic measuring points could not be identified clearly.

The intraobserver study proves the thesis, that the assessment of osteophytosis and the scoring is reliable, even with repeated assessment of those radiographic findings.

## 8 Literaturverzeichnis

Bardet, J. F.; Bureau, S. (1996)

Fragmentation of the coronoid process in dogs. A case-control study of 83 elbows treated by shortening osteotomy of the proximal ulna.

Pratique Medicale & Chirurgicale de l'Animal de Compagnie, 31: 451-463

Bardet, J. F. (1997)

Arthroscopy of the elbow in dogs. Part II: The cranial portals in the diagnosis and treatment of the lesions of the coronoid process.

Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 10: 60

Bardet, J. F. (2000a)

Elbow dysplasia: arthroscopic treatment: the french experience.

Proceedings of the 10th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Bardet, J. F. (2004)

How I manage elbow incongruity.

Proceedings of the 12th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Bardet, J. F. (2006)

Surgery to prevent OA - where is the evidence?

Proceedings of the 13th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Bartke, S. (2011)

Knochenmarksveränderungen im MRT bei degenerativen Ellbogenerkrankungen des Hundes.

Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität, München

Baumer, K. (1992)

Wachstumsstörungen und Fehlstellungen der Ossa antebrachii beim Hund.

Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität, München

Beale, B. S.; Hulse, D. A.; Schulz, K. S.; Whitney, W. O. (2003)

Arthroscopically assisted surgery of the elbow joint.

Small animal arthroscopy, Saunders – Elsevier, Philadelphia

Beale, B. S. (2010)

Acute FCP with normal elbow.

Proceedings of the 15th Annual ESVOT Congress, Bologna, Italy

Beale, B. S. (2010)

Elbow dysplasia – what are the new surgical options and are they successful?

Proceedings of the 15th Annual ESVOT Congress, Bologna, Italy

Behrends, I. (1996)

Arthroskopische Untersuchung des Knie-, Schulter- und Ellbogengelenkes des Hundes.

Diss. med. vet., Tierärztl. Hochschule Hannover

Bennett, D.; May, C. (1995)

Joint diseases of dogs and cats.

Textbook of Veterinary Internal Medicine – Volume 2

W B Saunders, PA

Bennett, D.; Duff, S. R. I.; Kene, R. O.; Lee, R. (1981)

Osteochondritis dissecans and fragmentation of the coronoid process in the elbow joint of the dog.

Vet. Rec., 109: 329–336

Berbert, A. A.; Kondo, C. R.; Almendra, C. L. (2005)

Supplementation of fish oil and olive oil in patients with rheumatoid arthritis.

Nutrition, 21: 131-136

Beuing, R.; Mues, Ch.; Tellhelm, B.; Erhardt, G. (2000)

Prevalence and inheritance of canine elbow dysplasia in German Rottweiler.

J. Anim. Breed. Genet., 117: 375-383

Björkman, A. H. (2007)

Assessment of chronic pain and evaluation of three complementary therapies (gold implants, green lipped mussel and a homeopathic combination preparation) for canine osteoarthritis, using randomized, controlled, double-blind study designs.

Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki

Blond, L.; Dupuis, J.; Beauregard, G. et al. (2005)

Sensitivity and specificity of radiographic detection of canine elbow incongruence in an in vitro model.

Vet. Radiol. Ultrasound, 46: 210

Böttcher, P.; Grevel, V. (2008)

Lifting für das arthrotische Ellbogengelenk: Botox und andere Wundermittel.

4. Leipziger Tierärztekongress, Leipzig, Deutschland

Boulay, J. P. (1998)

Fragmented medial coronoid process of the ulna in the dog.

Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract., 28 (1): 51-74

Boyce, T. E.; Carter, N.; Neboschick, H. (2000)

An evaluation of intraobserver reliability versus interobserver agreement.

European Journal of behaviour analysis, 1: 107-114

Braden, T. D.; Stickler, R. L.; Dejardin, L. M. (1994)

The use of computed tomography in fragmented coronoid disease: a case report.

Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 7: 40-44

Brass, W. (1956)

Über die Osteochondrosis.

Tierärztl. Umsch., 11: 200-204

Breit, S.; Kunzel, W.; Seiler, S. (2004)

Variation in the ossification process of the anconeal and medial coronoid processes of the canine ulna.

Research in Veterinary Science, 77: 9-16

Breit, S.; Künzel, W.; Seiler, S. (2005a)

On the weight-bearing function of the medial coronoid process in dogs.

Anat. Histol. Embryol., 35 (1): 7-12

Brühschwein, A.; Flatz, K.; Zöllner, M.; Köstlin, R.; Matis, U. (2008)  
Magnetresonanztomographie von Skelettmuskulatur und Sehnen in der Kleintiermedizin – Untersuchungstechnik und Erscheinungsbild verschiedener Erkrankungen sowie traumatischer Veränderungen.

Tierärztl. Prax. 2008, 36 (K): 249–262

Brunnberg, M. (2007)

Anatomische, röntgenologische, computertomographische und klinische Untersuchungen zur Osteochondrosis dissecans am caninen Sprunggelenk.

Diss. med. vet., Tierärztl. Hochschule Hannover

Burton, N. J.; Comerford, E. J.; Bailey, M. (2007)

Digital analysis of ulnar trochlear notch sclerosis in Labrador Retrievers.

J. Small Anim. Pract.; 48: 220

Burton, N. J.; Owen, M. R. (2008)

Canine elbow dysplasia

2. Treatment and prognosis.

In Practice, 30: 552-557

Burton, N. J.; Owen, M. R.; Colborne, G. R.; Toscano, M. J. (2009)

Can owners and clinicians assess outcome in dogs with fragmented medial coronoid process?

Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 22: 183-189



Burton, N. J.; Owen, M. R.; Kirk, L. S.; Toscano, M. J.; Colborne, G. R. (2011)  
Conservative versus arthroscopic management for medial coronoid process disease in  
dogs: A prospective gait evaluation  
Vet. Surg., 40: 972-980

Canapp, S. O.; Hulse, D. (2008)  
Jump Down Syndrome.  
Clean Run, April: 76-78

Ciombor, D. M.; Aaron, R. K.; Wang, S.; Simon, B. B. (2003)  
Modification of osteoarthritis by pulsed electromagnetic field stimulation – a  
morphological study.  
Osteoarthr. Cartil., 11: 455-462

Cohen, M.S.; Bruno, R. J. (2001)  
The collateral ligaments of the elbow: anatomy and clinical correlation.  
Clin. Orthop., 383: 123-130

Collins, K.; Cross, A.; Lewis, D. D. (2001)  
Comparison of the radius curvature of the ulnar trochlear notch of Rottweilers and  
Greyhounds.  
Am. J. Vet. Res., 62: 968-673

Constantinescu, G. M.; Constantinescu, I. A. (2009)  
A clinically oriented comprehensive pictorial review of canine elbow anatomy.  
Vet. Surg., 38: 135-143

Conzemius, M. (2009)  
Nonconstrained elbow replacement in dogs.  
Vet. Surg., 38: 279-284

Cook, J. L. (2001)  
Forelimb lameness in the young patient.  
Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract., 31 (1): 55-83

Cook, J. L. (2010)

The role of arthroscopy in the treatment of cartilage erosion.

Proceedings of the 15th Annual ESVOT Congress, Bologna, Italy

Crook, T.; McGowan, C.; Pead, M. (2007)

Effect of passive stretching on the range of motion of osteoarthritis joints in 10 labrador retrievers.

Veterinary Record, 160: 545-547

Danielson, K. C.; Fitzpatrick, N.; Muir, P.; Manley, P. A. (2006)

Histomorphometry of fragmented medial coronoid process in dogs: a comparison of affected and normal coronoid processes.

Vet. Surg., 35: 501-509

Denny, H. R.; Butterworth, S. J. (2000)

A Guide to Canine and Feline Orthopaedic Surgery.

4. Aufl. Verlag Blackwell, London

Déjardin, L. M.; Guillou, R. P. (2010)

TATE™ total elbow replacement: results and complications.

Proceedings of the 15th Annual ESVOT Congress, Bologna, Italy

De Deyne, P. G. (2001)

Application of passive stretch and its implications for muscle fibres.

Physical Therapy, 81: 819-827

De Rycke, L. M.; Gielen, I. M.; van Bree, H.; Simoens, P. J. (2002)

Computed tomography of the elbow joint in clinically normal dogs.

Am. J. Vet. Res., 63: 1400-1407

Dobenecker, B.; Kienzle, E.; Köstlin, R.; Matis, U. (1998)

Mal- and overnutrition in puppies with or without clinical disorders of skeletal development.

J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr., 80: 76-81

- Draffan, D.; Carrera, I.; Carmichael, S.; Heller, J.; Hammond, G. (2009)  
Radiographic analysis of trochlear notch sclerosis in the diagnosis of osteoarthritis secondary to medial coronoid disease.  
Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 22: 7-15
- Ekman, S.; Carlson, C. S. (1998)  
The pathophysiology of osteochondrosis.  
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract., 28(1): 17-32
- Evans, R. B.; Gordon-Evans, W. J.; Conzemius, M. G. (2008)  
Comparison of three methods for the management of fragmented medial coronoid process in the dog – A systematic review and meta-analysis.  
Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 21: 106-109
- Farahati, J.; Reiners, C.; Fischer, M. (1997)  
Leitlinie für die Radiosynoviorthese.  
AWMF-Leitlinienregister 031/023, Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin.
- Fike, J. R.; Drury, E. M.; Zook, B. C.; Davis, D. O.; Thompson, J. E.; Chaney, E.; Bradley, E. W. (1980)  
Canine anatomy as assessed by computerized tomography.  
Am. J. Vet. Res., 41: 1823-1832
- Fini, M.; Torricelli, P.; Giavaresi, G. (2008)  
Effect of pulsed electromagnetic field stimulation on knee cartilage, subchondral and epiphyseal trabecular bone of aged dark Hartley guinea pigs.  
Biomed. Pharmacother., 62: 709-715
- Fitzpatrick, N. (2006)  
Subtotal coronoid ostectomy for the treatment of medial coronoid disease: a prospective study of 228 dogs evaluating short and medium term outcome.  
British-Veterinary Orthopaedic Association: Proceedings of the Autumn meeting  
Chester 17-19 April 2006

Fitzpatrick, N.; Smith, T. J.; Evans, R. B.; Yeadon, R. (2009a)

Radiographic and arthroscopic findings in the elbow joints of 263 dogs with medial coronoid disease.

Vet. Surg., 38: 213-223

Fitzpatrick, N.; Yeadon, R. (2009)

Working Algorithm for treatment decision making for developmental disease of the medial compartment of the elbow in dogs.

Vet. Surg., 38: 285-300

Fitzpatrick, N.; Smith, T. J.; Evans, R. B.; O`Riordan, J.; Yeadon, R. (2009)

Subtotal coronoid ostectomy for treatment of medial coronoid disease in 263 dogs.

Vet. Surg., 38: 233-245

Fitzpatrick, N. (2010)

Sliding humeral osteotomy: current status and complications.

Proceedings of the 15th Annual ESVOT Congress, Bologna, Italy

Fitzpatrick, N. (2010)

How I treat Medial Compartment Disease.

Proceedings of the 15th Annual ESVOT Congress, Bologna, Italy

Flo, G. L. (1998)

Surgical removal of fragmented coronoid processes and fractured anconeal process in an older dog with evidence of severe degenerative joint disease.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 213 (12): 1780-1782

Flückiger, M. (2006)

Elbow dysplasia: correct radiographic technique and film interpretation.

Proceedings of the 21th annual meeting of the IEWG, Prague, Czech Republic

Fossum, T. W. (2007)

Chirurgie der Kleintiere,

Elsevier GmbH, München

Frank, V. (2007)

Untersuchungen zur Energieverdaulichkeit und dem Energiebedarf wachsender Hunde in Abhängigkeit von Rasse und Calciumversorgung.

Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität, München

Fujita, Y.; Schulz, K. S.; Mason, D. R.; Kass, P. H.; Stover, S. M. (2003)

Effect of humeral osteotomy on joint surface contact in canine elbow joints.

Am. J. Vet. Res., 64 (4): 506-511

Gemmill, T. J. (2004)

Completing the picture: use of CT to investigate elbow dysplasia.

J. Small Anim. Pract., 45: 429-30

Gemmill, T. J.; Hammond, G.; Mellor, D.; Sullivan, M.; Bennett, D.; Carmichael, S. (2006)

Use of reconstructed computed tomography for the assessment of joint space in the canine elbow.

J. Small Anim. Pract., 47: 66-74

Goldberg, R. J., Katz, J. (2007)

A meta-analysis of the analgesic effects of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for inflammatory joint pain.

Pain, 129: 210-223

Groß, A. F.; Fickert, S.; Günther, K. P. (2005)

Übergewicht und Arthrose.

Der Orthopäde, 34 (7): S. 638-644

Griffon, D. J.; Blond, L.; Schaeffer, D. (2009)

Elbow incongruity: arthroscopy or CT.

4th Annual Veterinary Advanced Arthrology Association Symposium and Laboratory, August 20–21, 2009, Naples, Florida

Griffon, D. J. (2012)

Elbow dysplasia.

In: Veterinary Surgery: Small Animal; Hrsg.: Tobias, K. M.; Johnston, S. A.; Elsevier Saunders

Gruyter, D. (2004)

Pschyrembel klinisches Wörterbuch

Parey; Berlin

Guthrie, S. (1989)

Use of a radiographic scoring technique for the assessment of dogs with elbow osteochondrosis.

J. Small Anim. Pract., 30: 639-644

Hadley, H. S.; Wheeler, J. L.; Manley, P. A. (2009)

Traumatic fragmented medial coronoid process in a Chihuahua.

Vet. Comp. Orthop. Traumat., 22: 328-331

Hare, W. C. D. (1961)

The ages at which the centers of ossification appear roentgenographically in the limb bones of the dog.

Am. J. Vet. Res., 22: 825

Hauschka, P. V.; Mavrakos, A. E.; Iafrati, M. D.; Doleman, S. E.; Klagsbrun, M. (1986)

Growth factors in bone matrix: isolation of multiple types of affinity chromatography on heparin-sepharose.

J. Biol. Chem., 261: 12665-12674

Hazewinkel, H. A. W.; Kantor, A.; Meij, B. P. (1988)

Loose anconeal process.

Tijdschr. Diergeneeskde 113, 47-49

Hazewinkel, H. A. W. (2008)

Elbow dysplasia; definitions and clinical diagnoses.

23<sup>rd</sup> annual meeting IEWG, Dublin

Henry, W. B. (1984)

Radiographic diagnosis and surgical management of fragmented medial coronoid process in dogs.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 184: 799-805

Heinen, V. (2002)

Arthroskopische Diagnostik und Therapie von im engeren Sinne nicht zur Ellbogengelenkdsdysplasie gehörenden Ellbogengelenkserkrankungen beim Hund.

Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover

Hercocock, C. A.; Pinchbeck, G.; Giejda, A.; Clegg, P. D.; Innes, J. F. (2009)

Validation of a client-base clinical metrology instrument for the evaluation of canine elbow osteoarthritis.

J. Small Anim. Pract., 50: 266-271

Holsworth, W. J.; Wisner, E. R.; Scherrer, W. E.; Filipowicz, D.; Kass, P. H.; Pooya, H.; Larson, R. F.; Schulz, K. S. (2005)

Accuracy of computerized tomographic evaluation of canine radio-ulnar incongruence in vitro.

Vet. Surg., 34: 108-113

Holsworth, W. J. (2006)

The role of sub-total arthroscopic partial coronoidectomy and concurrent distal ulnar ostectomy.

Proceedings of the British Veterinary Orthopaedic Association Autumn Scientific Meeting, Birmingham, UK

Hohmann, M. (2008)

Physiotherapie in der Kleintierpraxis. Von der Befundung zum Therapieplan

Sonntag Verlag

Hornof, W. J.; Wind, A. P.; Wallack, S. T. (2000)

Canine elbow dysplasia, early radiographic detection of the fragmentation of the coronoid process.

Vet. Clin. North Am., 30: 257

Horst, C. (2000)

Osteochondrosis dissecans beim Hund. Diagnose, Therapie und Prognose. Eine retrospektive Untersuchung der Patienten der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere der freien Universität Berlin in den Jahren 1993-1998.

Diss. med. vet., Freie Universität Berlin

Huibregtse, B. A.; Johnson, A. L.; Muhlbauer, M. C.; Pijanowski, G. J. (1994)

The effect of treatment of fragmented coronoid process on the development of osteoarthritis on the elbow.

J. Am. Am. Hosp. Assoc., 30: 190-195

Hulse, D.; Young, B.; Kowaleski, M.; Vannini, R. (2010)

Relationship of the biceps-brachialis complex to the medial coronoid process of the canine ulna.

Vet. Comp. Orthop. Traumat., 23: 173-176

Iden, K. (2007)

Zur Behandlung des fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae beim Hund. Vergleich der Ergebnisse von verschiedenen arthroskopischen Operationstechniken.

Diss. med. vet., Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Imatani, J.; Ogura, T.; Morito, Y.; Hashizume, H.; Inoue, H. (1999)

Anatomic and histologic studies of lateral collateral ligament complex of the elbow joint.

J. Shoulder Elbow Surg., 8: 625-627



Innes, J. F. (2006)

How I manage the painful elbow in the old dog.

Proceedings of the 12th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Innes, J. F. (2010)

Client-Specific Outcome Measure.

In: Advances in the canine cranial cruciate ligament. Peter Muir, Wiley-Blackwell - Verlag

Jaegger, G.; Marcellin-Little, D. J.; Levine, D. (2002)

Reliability of goniometry in Labrador Retrievers.

Am. J. Vet. Res., 63 (7): 979-986

Janach, K. J.; Breit, S. M.; Künzel, W. W. F. (2006)

Assessment of the geometry of the cubital (elbow) joint of dogs by use of magnetic resonance imaging.

Am. J. Vet. Res., 67: 211-218

Janutta, V. (2005)

Genetic analysis of elbow and hip dysplasia in German shepherd dogs.

Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover

Janthur, I.; Meyer-Lindenberg, A.; Fehr, M. (2000)

Arthroskopische Diagnostik von Ellbogenerkrankungen des Hundes.

Tierärztl. Praxis, 28 (K): 11-18

Jardel, N.; Crevier-Denoix, N.; Moissonnier, P.; Viateau, V. (2010)

Anatomical and safety considerations in establishing portals used for canine elbow arthroscopy.

Vet. Comp. Orthop. Traumat., 23: 75-80

Johnston, S. A.; (1997)

Osteoarthritis, joint anatomy, physiology and pathobiology.

Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 27: 699-723

Karavida, N.; Notopoulos, A. (2010)

Radiation Synovectomy: an effective alternative treatment for inflamed small joints.

Hippokratia, 14, 1: 22-27

Kealy, R. D.; Lawler, D. F.; Ballam, J. M.; Lust, G.; Smith, G. K.; Biery, D. N.; Olsson, S. E. (1997)

Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 210(2): 222

Kealy, R. D.; Lawler, D. F.; Ballam, J. M.; Lust, G.; Biery, D. N.; Smith, G. K.; Mantz, S. L. (2000)

Evaluation of the effect of limited food consumption on radiographic evidence of osteoarthritis in dogs.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 217(11): 1678-1680

Kealy, J. K.; McAllister, H. (2005)

Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat.

Verlag Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri, 4. Auflage

Kippenes, H.; Johnston, G. (1998)

Diagnostic imaging of osteochondrosis.

Vet. Clin. North Am. (SAP), 28 (1): 137-160

Klein, S. (2010)

Vergleich verschiedener Beurteilungsverfahren an Röntgenbildern des Ellbogengelenkes beim Deutschen Schäferhund und Rottweiler unter Berücksichtigung des Einflusses der Lagerung als Basis einer züchterischen Selektion gegen die Ellbogengelenksdysplasie.

Diss. med. vet., Justus-Liebig-Universität Giessen

Klumpp, S. (2009)

Wertigkeit der Computertomographie und der Magnetresonanztomographie in der Diagnostik der Koronoiderkrankung am Ellbogengelenk des Hundes.

Diss. med. vet., Justus-Liebig-Universität Giessen

Klumpp, S.; Ondreka, N.; Amort, K.; Zwick, M.; Gesierich, K.; Engert, M.; Tacke, S.; Failing, K.; Kramer, M. (2010)

Diagnostische Wertigkeit von Computertomographie und Magnetresonanztomographie für die Diagnose einer Koronoiderkrankung beim Hund. Tierärztl. Praxis, 38 (K): 7–14

Knox, V. W.; Seghal, C. M., Wood, A. K. (2003)

Correlation of ultrasonographic observations with anatomic features and radiography of the elbow joint in dogs.

Am. J. Vet. Res., 64 (6): 721-726

Körbel, J.; Wilcken, R.; Huskamp, B. (2001)

Computertomographische Diagnostik am Ellbogen des Hundes.

Kleintierprax., 46: 321-384

Kramer, A.; Holsworth, I. G.; Wisner, E. R.; Kass, P. H.; Schulz, K. S. (2006)

Computed tomographic evaluation of canine radioulnar incongruence in vivo.

Vet. Surg., 35 (1): 24-29

Kramer, M.; Gerwing, M.; Hach, V.; Schimke, E. (1997)

Sonography of the musculoskeletal system in dogs and cats.

Vet. Radiol. Ultrasound, 38 (2): 139-149

LaFond, E.; Breur, G. J.; Austin, C. C. (2002)

Breed susceptibility for developmental orthopedic diseases in dogs.

J. Am. Animal Hosp. Assoc., 38: 467-477

Lang, J.; Busato, D.; Baumgartner, M.; Flückiger, M.; Weber, U. T. (1998)  
Comparison of two classification protocols in the evaluation of elbow dysplasia in the dog.

J. Small Anim. Pract., 39: 169

Langhann, A. (1999)

Therapie des fragmentierten Processus coronoideus medialis der Ulna und der Osteochondrosis dissecans der Trochlea humeri beim Hund. Arthroskopische versus konventionell operative Entfernung.

Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover

Lepine, A. J.; Nap, R. C. (2000)

Nutritional research on bones and joints in the dog.

Proceedings of the 10th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Liebich, H. G.; Maierl, J.; König, H. E. (2005)

Vorder- oder Schultergliedmaßen (Membra thoracica).

In: Anatomie der Haussäugetiere; Hrsg.: König H.E., Liebich H.G.; Schattauer; Stuttgart, New York

Liebich, H. G.; König, H. E. (1999)

Verbindungen der Knochen der Schultergliedmaße.

In: Anatomie der Haussäugetiere; Hrsg.: König H.E., Liebich H.G.; Bd. 1, Schattauer, München

Linke, R. (2004)

Radiosynovectomy: a radionuclide therapy of osteoarthritis?

Proceedings of the 12th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Lorenzo, J. A.; Pilbeam, C. C.; Kalinowski, J. F.; Hibbs, M. S. (1992)

Production of both 92- and 2-KDa gelatinases by bone cells.

Matrix, 12: 282-290

Lott, D.; Kleine-Kuhlmann, R.; Loeffler, K. (1988)

Bestimmung der Gelenkwinkel von Hunden- 1. Mitteilung: Darstellung und Bewertung der Methode.

Kleintierprax., 33: 239-242

Lott, D. (1988a)

Zur Bestimmung der Gelenkwinkel an den Gliedmaßen von Hunden.

Diss. med. vet., Freie Universität Berlin

Lott, D.; Kleine-Kuhlmann, R.; Loeffler, K. (1988b)

Bestimmung der Gelenkwinkel von Hunden- 1. Mitteilung: Darstellung und Bewertung der Methode.

Kleintierprax., 33: 239-242

Lott, D.; Kleine-Kuhlmann, R.; Loeffler, K. (1990)

Bestimmung der Gelenkwinkel an den Gliedmaßen von Hunden- 2. Mitteilung: Gelenkwinkel bei Deutschen Schäferhunden und Boxern.

Kleintierprax., 35: 173-176

Lozier, S. M. (2006)

How I treat elbows in the older canine patient and new perspectives in elbow dysplasia.

Proceedings of the 13th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Maierl, J.; Böttcher, P.; Liebich, H. G. (2004)

Is incongruity pathological?

Proceedings of the 12th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Mandelbaum, B. E.; Browne, J. E.; Fu, F.; Micheli, L.; Mosely, J. B.; Erggelet, C.; Minas, T.; Peterson, L. (1998)

Articular cartilage lesions of the knee

Am. J. Sports Med., 26: 853-861

Markov, M. S. (2007)

Pulsed electromagnetic therapy history, state of the art and future.

Environmentalist DOI 10.1007/s10669-007-9128-2

Mason, D. R.; Schulz, K. S.; Fujita, Y.; Kass, P. H.; Stover, S. M. (2005)

In vitro force mapping of normal canine humeroradial and humeroulnar joints.

Am. J. Vet. Res., 66 (1): 132-135

Mason, D. R.; Schulz, K. S.; Fujita, Y.; Kass, P. H.; Stover, S. M. (2008)

Measurement of humeroradial and humeroulnar transarticular joint forces in the canine elbow joint after humeral wedge and humeral slide osteotomies.

Vet. Surg., 37 (1): 63-70

Metz, C. E.; Shen, J. H. (1992)

Gains in accuracy from replicated readings of diagnostic images: Prediction and assessment in terms of ROC analysis.

Medical Decision Making, 12: 60-75

Meyer-Lindenberg, A.; Gedwilker, A.; Fehr, M.; Nolte I. (2003a)

Schwierigkeiten in der Diagnostik ausgewählter Erkrankungen des Ellbogengelenks.

In: 49. Jahrestagung der Deutsch. Vet. Gesellschaft -Fachgruppe „Kleintierkrankheiten“

Leipzig, 06.11-09.11.2003: 166-170

Meyer-Lindenberg, A.; Langhann, A.; Fehr, M.; Nolte, I. (2003b)

Arthrotomy versus arthroscopy in the treatment of the fragmented medial coronoid process of the ulna (FCP) in 421 dogs.

Vet. Comp. Orthop. Traumat., 16: 204-210

Meyer-Lindenberg, A.; Langhann, A.; Fehr, M.; Nolte, I. (2003)

Prevalence of fragmented medial coronoid process of the ulna in lame adult dogs.

The Veterinary Record, 151: 230-234

Meyer-Lindenberg, A.; Iden, K.; Langhann, A.; Heinen, V. (2006)  
How I manage the painful elbow in the old dog.  
Proceedings of the 13th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Meyer-Lindenberg, A. (2006)  
Therapy of Elbow Dysplasia: conservative, arthrotomy and arthroscopy  
Proceedings of the 21th Annual Meeting IEWG, Prague

Milton, J. L. (1983)  
Osteochondritis dissecans in the dog.  
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract., 13(1): 117-134

Moores, A. P.; Benigni, L.; Lamb, C. R. (2008)  
Computed Tomography Versus Arthroscopy for Detection of Canine Elbow Dysplasia Lesions.

Morandi, F.; Hecht, S.; Daniel, G. B. (2008)  
Erkrankungen des Ellbogengelenkes  
Röntgendiagnostik in der Kleintierpraxis; Hrsg. Hecht S.; Schattauer; Stuttgart, New York,

Morgan, J. P.; Wind, A.; Davidson, A. P. (2000)  
Elbow dysplasia. Hereditary bone and joint diseases in the dog.  
Schlütersche; S.: 41-108, Hannover

Moser, J. B.; (2010)  
Biomechanische Untersuchungen zur Belastbarkeit des Ellbogengelenkes bei Hund, Katze und Kaninchen.  
Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München

Mussmann, K. (2009)

Ellbogengelenkdysplasie des Hundes: Studie zur bildgebenden Diagnostik und postoperativen

Erfolgskontrolle mittels computerisierter Ganganalyse.

Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München

Neuberger, T. (2005)

Radiosynoviorthese – Ein neuer Therapieansatz zur Behandlung von entzündlich-rheumatischen und degenerativen Gelenkerkrankungen in der Kleintiermedizin.

Praktischer Tierarzt 86: 5, 310-318

Newton, C. D. (1985)

Normal joint range of motion in the dog and cat.

Textbook of small animal orthopedics. J.B. Lippincott Company

Noyes, F. R.; Stabler, C. L. (1989)

A system for grading articular cartilage lesions at arthroscopy.

Am. J. Sports-Med. 1989, 17 (4): 505-513

Olsson, S. E. (1983)

The early diagnosis of fragmented coronoid process and osteochondrosis dissecans of the canine elbow joint.

J. Am. Animal Hosp. Assoc., 19: 616-626

Olsson, S. E. (1993)

Pathophysiology, morphology, and clinical signs of osteochondrosis in the dog.

In: Bojrab: Disease Mechanisms in Small Animal Surgery; Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, S.: 778-796

Outerbridge, R. E. (1961)

The etiology of chondromalacia patellae.

J. Bone Joint Surg, 43B: 752-767



Puccio, M.; Marino, D. J.; Stefanacci, J. D; McKenna, B. (2003)

Clinical evaluation and long-term follow-up of dogs having coronoidectomy for elbow incongruity.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc., 39: 473

Puett, D. W.; Griffin, M. R. (1994)

Published trials of non-medicinal and non-invasive therapies for hip and knee osteoarthritis.

Annals of internal medicine, 121: 133-139

Radmer, D. (2005)

Entwicklung und Beurteilung einer Methode zur goniometrischen Bestimmung von Gelenkwinkeln an der Hintergliedmaße des Hundes.

Diss. med. vet., Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

Reagan, B. F.; McInerny, V. K.; Treadwell, B. V.; Zarins, B.; Mankin, H. J. (1983)

Irrigating solutions for arthroscopy.

J. Bone-Joint Surg., 65A(5): 629-631

Remy, D.; Neuhart, L.; Fau, D. (2004)

Canine elbow dysplasia and primary lesions in German shepherd dogs in France.

J. Small Anim. Pract., 45: 244-248

Roush, J. K.; Dodd, C. E.; Fritsch, D. A.; Allen, T. A.; Jewell, D. E.; Schoenherr, W. D.; Richardson, D. C.; Leventhal, P. S.; Hahn, K. A. (2010)

Multicenter veterinary practice assessment of the effects of omega-3 fatty acids on osteoarthritis in dogs.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 236: 59-66

Sallander, M. H.; Hedhammar, A.; Trogen, M. E. H. (2006)

Diet, exercise and weight as risk factors in hip dysplasia and elbow arthrosis in Labrador Retrievers.

J. Nutr., 136: 2050-2052

Salomon, F. R. (2008b)

Knochenverbindungen

Anatomie für die Tiermedizin, 2. Auflage; Hrsg. Salomon, F. R.; Geyer, H.; Gille, U.; Enke; Stuttgart

Samoy, Y.; Van Ryssen, B.; Gielen, I.; Walschot, N.; van Bree, H. (2006)

Review of the literature: elbow incongruity in the dog.

Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 19 (1): 1-8

Samoy, Y.; Gielen, I.; van Bree, H.; Van Ryssen, B. (2011)

Dysplastic elbow diseases in dogs.

Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 80: 327-338

Sams, A. E. (2000)

Canine elbow joint arthroscopy: introduction and description of technique.

Compendium Feb 2000; 22 (2): 135-44

Sandell, L. J.; Aigner, T. (2001)

Articular cartilage and changes in arthritis. An introduction: cell biology of osteoarthritis.

Arthritis Res., 3: 107-113

Scharvogel, S. (2004)

Klinisch-orthopädischer Untersuchungsgang.

In: Kompendium der allgemeinen Veterinärchirurgie; Hrsg.: Kramer, M.; Schlütersche; Hannover, S. 20-36

Schawalder, P. (1990)

Osteochondrosekomplex am Ellbogengelenk.

Proceedings schweizerische Vereinigung für Kleintiermedizin 21. Jahresversammlung Biel

Schleich, S. (1998)

Ellbogengelenk (Teil 1): Fragmentierter Processus coronoideus medialis ulnae.

Kleintierkonkret, 6: 21-27

Schulz, K. S.; Krotscheck, U. (2003)

Canine elbow dysplasia

Textbook of small animal surgery; Hrsg.: Slatter, D.; Saunders-Elsevier; Philadelphia,

Schulz, K. S. (2003)

What's new in elbow arthroscopy.

Proceedings of the 13<sup>th</sup> Annual American College of Veterinary Surgeons Symposium, Washington DC, October

Schulz, K.S. (2006)

Medical management of OA – contemporary clinical strategies parts I and II

Proceedings of the 13th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Seghers, H.; de Bakker, E.; van Vynckt, D.; Samoy, Y.; Diels, S.; Gielen, I.; Saunders, J.; van Bree, H.; Van Ryssen, B. (2010)

Lameness after arthroscopic treatment of FCP: diagnostic findings in 35 joints.

Proceedings of the 15th Annual ESVOT Congress, Bologna, Italy

Seyrek – Intas, D.; Michele, U.; Tacke, S.; Kramer, M.; Gerwing, M. (2009)

Accuracy of ultrasonography in detecting fragmentation of the medial coronoid process in dogs.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 234: 480-485

Sjöström, L.; Kassröm, H.; Källberg, M. (1995)

Ununited anconeal process in the dog.

Pathogenesis and treatment by osteotomy of the ulna.

Slocum, B.; Pfeil, I. (2004)

Radius elongation for pressure relief of the coronoid process of the ulna.

Proceedings of the 12th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany, S. 259

Staszyk, C.; Gasse, H. (2001a)

The enthesis of the elbow joint capsule of the dog humerus.

European Journal of Morphology, 39: 319-323

Stickle, R. L.; Hathcock, J. T. (1993)

Interpretation of computed tomographic images.

Vet. Clin. North Am. J. Small Anim. Pract., 23: 417-435

Swanson, K. S.; Kuzmuk, K. N.; Schook, L. B.; Fahey JR., G. C. (2004)

Diet affects nutrient digestibility, hematology, and serum chemistry of senior and weanling dogs.

J. Anim. Sci., 82: 1713-1724

Tellhelm, B. (2005)

Röntgendiagnostik am Ellbogengelenk am Hund.

Prakt. Tierarzt, 6: 398-403

Thomson, M. J.; Robins, G. M. (1995)

Osteochondrosis of the elbow: A review of the pathogenesis and a new approach to treatment.

Aust. Vet. J., 72: 375-378

Trostel, C. T.; McLaughlin, R. M.; Pool, R. R. (2003)

Canine lameness caused by developmental orthopedic diseases: fragmented medial coronoid process and ununited anconeal process.

Compend. Contin. Educ. Veterinarian Pract. Vet., 25: 112-121

Trostel, C. T.; Pool, R. R. (2003)

Canine elbow dysplasia: Incidence, Diagnosis, Treatment, and Prognosis.

Compend. Contin. Educ. Veterinarian Pract. Vet., 25: 763-772

Ubbink, G. J.; Van De Broek, J.; Hazewinkel, H. A. W.; Wolvekamp, W.T.C.; Rothuizen, J. (2000)

Prediction of the genetic risk for fragmented coronoid process in Labrador retrievers.

Vet. Rec., 147: 149–152

van Bree, H.; Van Ryssen, B. (1994)

Diagnostic imaging of the canine elbow joint including radiology, arthroscopy and computed tomography (CT).

Proceedings of the 10th Meeting of The International Veterinary Radiology Association, Philadelphia, PA

van Bree, H.; Van Ryssen, B. (1996)

Diagnostic and surgical arthroscopy of the canine elbow.

Proceedings of the 7th Annual Meeting of the International Elbow Working Group, Constance, Germany, 1995.

Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 9 (2): 63-64

van Bree, H.; Van Ryssen, B. (1998)

Diagnostic and surgical arthroscopy of the canine elbow.

Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract., 28 (1): 161-189

van Bree, H.; Van Ryssen, B.; Gielen I. (2000)

Treatment of FCP: the Belgian experience.

Proceedings of the 10th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany

Van Ryssen, B.; van Bree, H.; Simoens, P. (1993)

Elbow arthroscopy in clinically normal dogs.

Am. J. Vet. Res., 54: 191-198

Van Ryssen, B.; van Bree, H. (1997)

Arthroscopic findings in 100 dogs with elbow lameness.

Vet. Rec., 140: 360

- Van Ryssen, B.; van Bree, H.; Whitney, W. O.; Schulz, K. S. (2003)  
Small animal arthroscopy.  
Textbook of Small Animal Surgery; Hrsg. Slatter, D.; Saunders-Elsevier; Philadelphia
- Van Ryssen, B.; Samoy, Y.; Gielen, I.; van Bree, H. (2004)  
Elbow incongruity: fact of fiction?  
Proceedings of the 12th Annual ESVOT Congress, Munich, Germany
- Vermote, K. A. G.; Bergenhuyzen, A. L. R.; Gielen, I.; van Bree, H.; Duchateau, L.;  
Van Ryssen, B. (2010)  
Elbow lameness in dogs of six years and older.  
Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 23: 43-50
- Vollmerhaus, B.; Roos, H. (1985)  
Use of the standard goniometer for measuring joints and recording joint movements  
in animals.  
Tierärztl. Prax. Suppl., 1: 20-25
- Vollmerhaus, B.; Waibl, H.; Roos, H. (1994b)  
Gelenke.  
Anatomie von Hund und Katze; Hrsg. Frewein, J.; Vollmerhaus, B.; Blackwell  
Wissenschafts-Verlag; Berlin
- Wagner, K.; Griffon, D. J.; Thomas, M. W.; Schaeffer, D. J.; Schulz, K.; Samii, V. F.;  
Necas, A. (2007)  
Radiographic, computed tomographic, and arthroscopic evaluation of experimental  
radio-ulnar incongruence in the dog.  
Vet. Surg., 36: 691
- Weigel, J. P. (1987)  
Growth deformities.  
Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract., 17 (4): 905-922

Whitehair, J. G.; Rudd, R. G. (1990)

Osteochondritis dissecans of the humeral head in dogs.

Comp. Cont. Ed., 12 (2): 195-202

Wind, A. P. (1986a)

Elbow incongruity and developmental elbow diseases in the dog: part I

J. Am. Animal Hosp. Assoc., 22: 711-724

Wind, A. P.; Packard, M. E. (1986)

Elbow incongruity and developmental elbow diseases in the dog: part II

J. Am. Animal Hosp. Assoc., 22: 725-730

Winhart, S. (1991)

Zur Fraktur des Processus coronoideus medialis ulnae beim Hund.

Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität, München

Wolschrijn, C. F.; Weijs, W. A. (2004)

Development of the trabecular structure within the ulnar medial coronoid process of young dogs.

Anat. Rec. A. Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.; 278 (2): 514-519

Wolschrijn, C. F.; Weijs, W. A. (2005)

Development of the subchondral bone layer of the medial coronoid process of the canine ulna.

Anat. Rec. A. Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.; 284 (1): 439-445

Zwick, M. (2010)

Vergleich radiologischer Befunde mit der Arthroskopie des Ellbogengelenkes beim fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae (Koronoiderkrankung) des Hundes inklusive einer Interobserver-Analyse (erfahren-unerfahren) der Röntgen- und Arthroskopiebefunde.

Diss. med. vet., Justus-Liebig-Universität Giessen

## 9 Abbildungs- und Zeichnungsverzeichnis

<b>Abbildung 1a:</b> Schematische Zeichnung einer schrägverlaufenden Frakturlinie im Bereich des Processus coronoideus medialis ulnae.....	8
<b>Abbildung 1b:</b> Schematische Zeichnung einer bogenförmig verlaufenden Frakturlinie parallel zur Incisura trochlearis.....	8
<b>Abbildung 2:</b> Labrador Retriever, 9 Monate alt, Stellung der Vordergliedmaße in der Frontansicht: Adduktionsstellung der Schultergliedmaßen zur Entlastung des medialen Ellbogengelenkanteiles.....	13
<b>Abbildung 3a:</b> Röntgenbild: Gesundes Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang in gestreckter Stellung.....	15
<b>Abbildung 3b:</b> Röntgenbild: Gesundes Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang in gebeugter Stellung.....	15
<b>Abbildung 4:</b> Röntgenbild: Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gestreckter Stellung, mit radiologisch verminderter Dichte des Koronoids und cranial undeutlich abgrenzbarer Kontur.....	16
<b>Abbildung 5a:</b> Röntgenbild: Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gebeugter Stellung, mit einer radioulnaren Stufe (ohne Kennzeichnung).....	16
<b>Abbildung 5b:</b> Röntgenbild: Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gebeugter Stellung, mit einer radioulnaren Stufe (mit Kennzeichnung (schwarze Linie)).....	16
<b>Abbildung 6a:</b> Röntgenbild: Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gestreckter Stellung mit arthrotischen Zubildungen am Radiuskopf und im Bereich des Processus anconaeus (siehe Pfeile).....	17
<b>Abbildung 6b:</b> Röntgenbild: Ellbogengelenk im mediolateralen Strahlengang, in gebeugter Stellung mit Arthrosen am Processus anconaeus und der Humeruscondylen (siehe Pfeile).....	17
<b>Abbildung 7a:</b> Röntgenbild: Ellbogengelenk im craniocaudalen Strahlengang, mit Osteochondrosedefekt an der medialen Trochlea humeri (siehe Pfeile).....	18
<b>Abbildung 7b:</b> Röntgenbild: Ellbogengelenk im craniocaudalen Strahlengang, mit sichtbarer Fraktur im Bereich des Processus coronoideus medialis ulnae (siehe Pfeile).....	18
<b>Abbildung 8a:</b> Computertomographie eines Ellbogengelenkes über dem medialen Koronoid im Transversalschnitt mit fragmentiertem Processus coronoideus medialis ulnae (siehe Kreise).....	19



<b>Abbildung 8b:</b> Computertomographie eines Ellbogengelenkes über dem medialen Koronoid im Sagittalschnitt mit fragmentiertem Processus coronoideus medialis ulnae (siehe Kreise).....	19
<b>Abbildung 9:</b> Fasszangen verschiedener Größe für die Entfernung von Koronoidfragmenten und avitalen Knorpelanteilen (Zwick, 2010).....	27
<b>Abbildung 10a:</b> Zugangsstellen und Orientierungspunkte zur korrekten Arthroskopie des Ellbogengelenkes beim Hund, medialer Zugang (McCarthy, 2005).....	29
<b>Abbildung 10b:</b> Zugangsstellen und Orientierungspunkte zur korrekten Arthroskopie des Ellbogengelenkes beim Hund, medialer Zugang.....	29
<b>Abbildung 11:</b> Häufigkeitsverteilung der Rassen beider Patientengruppen.....	35
<b>Abbildung 12:</b> Universalgoniometer mit Bezeichnungen zur Bestimmung von Gelenkwinkeln .....	39
<b>Abbildung 13:</b> Darstellung der Messpunkte zur Ermittlung der Gelenkwinkel an der Vordergliedmaße des Hundes (Mussmann, 2009).....	40
<b>Abbildung 14a:</b> Extensionsmessung am Ellbogengelenk des Hundes mit Hilfe eines Universalgoniometers (Hohmann, 2008).....	42
<b>Abbildung 14b:</b> Flexionsmessung am Ellbogengelenk des Hundes mit Hilfe eines Universalgoniometers (Hohmann, 2008).....	42
<b>Abbildung 15:</b> Schematische Darstellung der Einteilung der Knorpelveränderungen anhand des Outerbridge Scoring Systems nach Outerbridge 1961 (Mandelbaum et al., 1998) .....	49
<b>Abbildung 16:</b> Absolute Häufigkeit des Geschlechts der Hunde mit diagnostizierter Koronoiderkrankung .....	52
<b>Abbildung 17:</b> Prozentuale Anzahl der Rassen beider Patientengruppen .....	53
<b>Abbildung 18:</b> Auflistung der relativen Häufigkeit der Rassen aller Patienten mit diagnostizierter Koronoiderkrankung im Zeitraum Ende 2002 bis 2010.....	54
<b>Abbildung 19a:</b> Prozentuale Altersverteilung der Hunde mit Koronoiderkrankung zum Zeitpunkt der Operation .....	55
<b>Abbildung 19a:</b> Prozentuale Altersverteilung der Hunde mit Koronoiderkrankung zum Zeitpunkt der Diagnosestellung .....	55
<b>Abbildung 20:</b> Anzahl des beidseitigen oder einseitigen Auftretens der Koronoiderkrankung aller Patienten .....	56
<b>Abbildung 21:</b> Prozentuale Häufigkeit der durchschnittlichen Lahmheitsdauer der 43 Patienten (Gruppe 1) post operationem .....	56

<b>Abbildung 22:</b> Durchschnittlicher Zeitraum in welchem die Lahmheit nach Arthroskopie (Gruppe 1) bzw. Diagnosestellung (Gruppe 2) wiederkehrte .....	57
<b>Abbildung 23:</b> Bewertungseinteilung der Patientenbesitzer beider Gruppen über den jeweiligen Therapieerfolg.....	58
<b>Abbildung 24:</b> Ergebnisse der adspektorischen Untersuchung der Vordergliedmaßen beider Patientengruppen von vorne im Stand .....	59
<b>Abbildung 25:</b> Ergebnisse der adspektorischen Untersuchung der Vordergliedmaßen beider Patientengruppen von vorne im Schritt und Trab .....	60
<b>Abbildung 26a:</b> Prozentuale Häufigkeit der Lahmheitsgrade im Schritt und Trab in Gruppe 1 .....	60
<b>Abbildung 26b:</b> Prozentuale Häufigkeit der Lahmheitsgrade im Schritt und Trab in Gruppe 2 .....	60
<b>Abb. 27:</b> Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 1 und deren Erfolgseinschätzung der Arthroskopie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lahmheitsgrad im Schritt .....	61
<b>Abb. 28:</b> Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 1 und deren Erfolgseinschätzung der Arthroskopie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lahmheitsgrad im Trab.....	62
<b>Abb. 29:</b> Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 2 und deren Erfolgseinschätzung der Arthroskopie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lahmheitsgrad im Schritt .....	63
<b>Abb. 30:</b> Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 2 und deren Erfolgseinschätzung der Arthroskopie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lahmheitsgrad im Trab.....	63
<b>Abbildung 31:</b> Linienverlauf über die Einteilung und den vergleich beider Patientengruppen anhand der jeweiligen ROM der betroffenen Gelenke.....	71
<b>Abbildung 32:</b> Prozentuale Anzahl der Patienten der Gruppe 1, dem jeweiligen BCS und Bewegungsradius der Ellbogengelenke.....	72
<b>Abbildung 33:</b> Arthroseanstieg beider Gruppen im Zeitraum Arthroskopie bzw. Diagnosestellung und Kontrolluntersuchung .....	77
<b>Abbildung 34:</b> Prozentuale Häufigkeit des jeweiligen Lahmheitsgrades im Schritt in Abhängigkeit zum Arthrosegrad (jeweils bei Kontrolluntersuchung).....	78
<b>Abbildung 35:</b> Prozentuale Häufigkeit des jeweiligen Lahmheitsgrades im Schritt in Abhängigkeit zum Arthrosegrad (jeweils bei Kontrolluntersuchung).....	79

<b>Abbildung 36:</b> Prozentuale Häufigkeit des jeweiligen Lahmheitsgrades im Trab in Abhängigkeit zum Arthrosegrad (jeweils bei Kontrolluntersuchung).....	79
<b>Abbildung 37:</b> Prozentuale Häufigkeit des jeweiligen Lahmheitsgrades im Trab in Abhängigkeit zum Arthrosegrad (jeweils bei Kontrolluntersuchung) .....	80
<b>Abbildung 38:</b> Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer beider Gruppen und der jeweiligen Zufriedenheit mit dem Therapieergebnis.....	81
<b>Abbildung 39:</b> Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 1 mit dem jeweiligen Zufriedenheitsgrad in Zusammenhang mit dem Arthrosegrad ihres Hundes.....	82
<b>Abbildung 40:</b> Prozentuale Anzahl der Patientenbesitzer der Gruppe 2 mit dem jeweiligen Zufriedenheitsgrad in Zusammenhang mit dem Arthrosegrad ihres Hundes.....	83
<b>Abbildung 41:</b> Prozentuale Häufigkeit und Verteilung des jeweiligen Arthrosegrades prä operationem in Abhängigkeit vom Grad der Knorpelerosion.....	86
<b>Abbildung 42:</b> Darstellung der absoluten Häufigkeit der jeweils gemessenen Arthrosenhöhen beider Untersucher am Processus anconaeus.....	89
<b>Abbildung 43:</b> Darstellung der absoluten Häufigkeit der jeweils gemessenen Arthrosenhöhen beider Untersucher am Radiuskopf .....	90
<b>Abbildung 44:</b> Darstellung der absoluten Häufigkeit der jeweils gemessenen Arthrosenhöhen beider Untersucher an den Humeruskondylen .....	91
<b>Abbildung 45:</b> Darstellung der absoluten Häufigkeit der jeweils gewählten Arthrosegrades beider Untersucher.....	92
<b>Abbildung 46a:</b> Anzahl der Patienten der Gruppe 2 die an der Studie teilnehmen und die jeweiligen Gründe für eine Nicht-Teilnahme.....	96
<b>Abbildung 46b:</b> Anzahl der Patienten der Gruppe 1 die an der Studie teilnehmen und die jeweiligen Gründe für eine Nicht-Teilnahme .....	96
<b>Abbildung 47:</b> Jeweilige Anzahl in Prozent der verschiedenen Rassen des gesamten Patientenguts dieser Studie .....	98

<b>Zeichnung 1:</b> Lagerung des Patienten zur Erstellung röntgenologischer Aufnahmen des Koronoids in 2 Ebenen (craniocaudaler und mediolateraler Strahlengang) nach Johnson & Hulse (2002) .....	14
--	----

## 10 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Einteilung der arthroskopisch darstellbaren Veränderungen des Processus coronoideus medialis ulnae (Griffon, 2012) .....	29
<b>Tabelle 2:</b> Einteilung der Knorpelschäden anhand des Outerbridge Scoring Systems nach Outerbridge (1961).....	30
<b>Tabelle 3:</b> 5-Punkte-System des Body-Conditioning-Score (BCS) für Hunde und Katzen (Nelson und Elliot, 2006).....	36
<b>Tabelle 4:</b> Schema zur Einteilung der Lahmheitsgrade 0-4 anhand der Schwere der Lahmheit in den einzelnen Gangarten (Mussmann, 2009) .....	37
<b>Tabelle 5:</b> Schema zur Einteilung des Arthrosegrades in Relation zur Osteophytenhöhe in Millimeter (mm) auf Röntgenbildern gemäß Richtlinien der IEWG (Flückiger, 2006).....	44
<b>Tabelle 6:</b> Schema zur Einteilung des ED-Grades in Relation zur Osteophytenhöhe und/oder des Vorliegens einer Primärerkrankung auf Röntgenbildern gemäß Richtlinien der IEWG (IEWG Proceedings 2010).....	45
<b>Tabelle 7:</b> Durchschnittliches Gewicht in Kilogramm und Body-Conditioning-Score (BCS) beider Patientengruppen zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung .....	54
<b>Tabelle 8:</b> Darstellung des jeweils ermittelten p-Wertes für die Korrelation zwischen dem Vorliegen einer Lahmheit und der Therapieerfolgseinschätzung durch den Patientenbesitzer .....	62
<b>Tabelle 9:</b> Palpatorsche Befunde der Gruppe 1 mit Auflistung der Untersuchungskriterien und dem jeweiligen Grad der Schmerzreaktion .....	65
<b>Tabelle 10:</b> Palpatorsche Befunde der Gruppe 2 mit Auflistung der Untersuchungskriterien und dem jeweiligen Grad der Schmerzreaktion.....	66
<b>Tabelle 11:</b> Arithmetische Mittelwerte der Winkel der Ellbogengelenke der Gruppe 1 in der Einheit Grad (°) .....	66-69
<b>Tabelle 12:</b> Arithmetische Mittelwerte der Winkel der Ellbogengelenke der Gruppe 2 in der Einheit Grad (°).....	69-70
<b>Tabelle 13:</b> prozentuale Anzahl der Patienten der Gruppe 1, dem jeweiligen BCS und Bewegungsradius der Ellbogengelenke .....	73
<b>Tabelle 14:</b> Darstellung des jeweils ermittelten p-Wertes für die Korrelation zwischen dem Bewegungsradius des Gelenkes und dem Arthrosegrad bei Kontrolluntersuchung .....	73

<b>Tabelle 15:</b> Arthrosegrad der Gruppe 1 bei Kontrolluntersuchung in Beziehung zum Arthrosegrad bei Arthroskopie .....	75
<b>Tabelle 16:</b> Arthrosegrad der Gruppe 2 bei Kontrolluntersuchung in Beziehung zum Arthrosegrad bei Diagnosestellung .....	76
<b>Tabelle 17:</b> Prozentuale Verteilung der Gelenke mit jeweiliger Fragmentmobilität und Knorpelerosion (Outerbridge Grad).....	84
<b>Tabelle 18:</b> Prozentuale Verteilung der Gelenke mit jeweiliger Fragmentanzahl und Knorpelerosion (Outerbridge Grad).....	85
<b>Tabelle 19:</b> Ergebnisse der Beurteilung beider Untersucher mit dem errechneten p-Wert und der statistischen Signifikanz für das jeweilige Untersuchungskriterium an den zu untersuchten Lokalisationen .....	88
<b>Tabelle 20:</b> Ergebnisse der Intraobserver Studie mit dem errechneten p-Wert und der statistischen Signifikanz für das jeweilige Untersuchungskriterium .....	93

**11 Anhang****Anhang 1:** Fragebogen für den Besitzer arthroskopisch therapierter Patienten:**BESITZERFRAGEBOGEN**

Tierhalter: \_\_\_\_\_

Patient: \_\_\_\_\_

Untersuchungsdatum: \_\_\_\_\_

- 1.) Hatte Ihr Hund seit der Arthroskopie der Ellbogengelenke weitere Operationen oder Eingriffe an einem/beiden Vordergliedmaßen? Wenn ja, welche?
- 2.) Bekommt Ihr Hund zur Zeit Schmerzmittel oder andere Medikamente, wenn ja welche und in welcher Dosierung?
- 3.) Wurde das Schmerzmittel schonmal gewechselt?
- 4.) Wie lange wurde Ihr Hund nach der Arthroskopie ruhig gehalten?
  - ☐ gar nicht
  - ☐ 4 Wochen
  - ☐ 6-8 Wochen
  - ☐ noch länger (bitte Zeitraum angeben) \_\_\_\_\_
- 5.) Erhielt Ihr Hund nach der Arthroskopie Medikamente?
  - ☐ Ja
  - ☐ Nein
- 6.) Wenn ja, welche und wie oft?
- 7.) In welchem Zeitraum nach der Arthroskopie verschwand die Lahmheit Ihres Hundes?  
Linke Vordergliedmaße:  
2 Wochen      5 Wochen      12 Wochen      6 Monate      Nie      Weiß ich nicht

Rechte Vordergliedmaße:

2 Wochen      5 Wochen      12 Wochen      6 Monate      Nie      Weiß ich nicht

8.) Lahmt Ihr Hund zur Zeit? Wenn ja, auf welcher Gliedmaße?

- ☐ Linke Vordergliedmaße
- ☐ Rechte Vordergliedmaße
- ☐ Linke Hintergliedmaße
- ☐ Rechte Hintergliedmaße

9.) Wann kehrte die Lahmheit Ihres Hundes zurück?

Linke Vordergliedmaße:

Nie      Nach 6 Monaten      Nach 1 Jahr      Nach 2 Jahren      Nach 3 Jahren

Rechte Vordergliedmaße:

Nie      Nach 6 Monaten      Nach 1 Jahr      Nach 2 Jahren      Nach 3 Jahren

10.) Ist die Lahmheit von Zeit zu Zeit schlechter?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

11.) Wenn ja, wann? (Kaltes, feuchtes Wetter, nach großer Anstrengung, nach langen Ruhephasen etc.)

12.) Wie lange kann Ihr Hund lahmfrei am Stück laufen?

10 Minuten      20-30 Minuten      > 30 Minuten      > 60 Minuten

13.) Wie gut läuft Ihr Hund?

(1 = schmerzfrei, 10 = sehr schmerzhaft)

14.) Wie gut läuft Ihr Hund Treppenstufen hinauf?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

15.) Wie gut läuft Ihr Hund Treppenstufen hinunter?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)



16.) Wie gut springt Ihr Hund hoch (z. B. in ein Auto)?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

17.) Wie gut springt Ihr Hund (z.B. aus einem Auto)?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

18.) Wie gut kann sich Ihr Hund ohne Zögern oder Schmerzen hinlegen?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

19.) Wie gut steht Ihr Hund (ohne Zögern oder Schmerzen) nach Ruhephasen auf?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

20.) Nickt Ihr Hund mit dem Kopf während des Laufens?

(1 = nie, 10 = immer)

21.) Wie würden Sie den Erfolg der Arthroskopie einschätzen?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

22.) Wie zufrieden sind Sie mit der durchgeführten Therapie (Arthroskopie) und der Entwicklung Ihres Hundes?

(1 = sehr zufrieden, 10 = gar nicht zufrieden)

23.) Bekommt Ihr Hund Futtermittelzusatzstoffe / besondere Futtermittel? Wenn ja welche?

**Anhang 2:** Fragebogen für den Besitzer konservativ therapierter Patienten:**BESITZERFRAGEBOGEN**

Tierhalter: \_\_\_\_\_

Patient: \_\_\_\_\_

Untersuchungsdatum: \_\_\_\_\_

- 1.) Hatte Ihr Hund seit der Diagnose der Koronoiderkrankung Operationen oder Eingriffe an einem/beiden Vordergliedmaßen? Wenn ja, welche?
- 2.) Bekommt Ihr Hund zur Zeit Schmerzmittel oder andere Medikamente, wenn ja welche und in welcher Dosierung?
- 3.) Wurde das Schmerzmittel schon mal gewechselt?
- 4.) Lahmt Ihr Hund zur Zeit? Wenn ja, auf welcher Gliedmaße?
  - ☐ Linke Vordergliedmaße
  - ☐ Rechte Vordergliedmaße
  - ☐ Linke Hintergliedmaße
  - ☐ Rechte Hintergliedmaße
- 5.) Wann zeigte Ihr Hund zum ersten Mal eine Lahmeheit?  
Linke Vordergliedmaße:  
  
Rechte Vordergliedmaße:
- 6.) Ist die Lahmheit von Zeit zu Zeit schlechter?
  - ☐ Ja
  - ☐ Nein
- 7.) Wenn ja, wann? (Kaltes, feuchtes Wetter, nach großer Anstrengung, nach langen Ruhephasen etc.)

8.) Wie lange kann Ihr Hund lahmfrei am Stück laufen?

10 Minuten    20-30 Minuten    > 30 Minuten    > 60 Minuten

9.) Wie gut läuft Ihr Hund?

(1 = schmerzfrei, 10 = sehr schmerzhaft)

10.) Wie gut läuft Ihr Hund Treppenstufen hinauf?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

11.) Wie gut läuft Ihr Hund Treppenstufen hinunter?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

12.) Wie gut springt Ihr Hund hoch (z. B. in ein Auto)?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

13.) Wie gut springt Ihr Hund (z.B. aus einem Auto)?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

14.) Wie gut kann sich Ihr Hund ohne Zögern oder Schmerzen hinlegen?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

15.) Wie gut steht Ihr Hund (ohne Zögern oder Schmerzen) nach Ruhephasen auf?

(1 = sehr gut, 10 = sehr schlecht)

16.) Nickt Ihr Hund mit dem Kopf während des Laufens?

(1 = nie, 10 = immer)

17.) Bekommt Ihr Hund Futtermittelzusatzstoffe / besondere Futtermittel? Wenn ja welche?

**Anhang 3:** Untersuchungsprotokoll:**UNTERSUCHUNGSPROTOKOLL**

Besitzernamen: \_\_\_\_\_

Patientenname: \_\_\_\_\_

Kliniknummer: \_\_\_\_\_

Untersuchungsdatum: \_\_\_\_\_

Körpergewicht: \_\_\_\_\_

**Adspektion**

	<u>Vorne links</u>	<u>Vorne rechts</u>
Normal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entlastung im Stand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gliedmaßenfehlstellung	_____	_____
Lahmheitsgrad		
Schritt	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
Trab	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
Sonstiges	_____	_____

Bemerkungen:

## Palpation linke Vordergliedmaße

Gelenke

☐ Verdickt

☐ Gefüllt

☐ Schmerzhaft

☐ Warm

Zehen

---

---

Karpus

---

---

Ellbogen

---

---

Schulter

---

---

Muskeln

---

---

Sehnen

---

---

Knochen

---

---

Bemerkungen:

**Palpation rechte Vordergliedmaße**

Gelenke

☐ Verdickt☐ Gefüllt☐ Schmerzhaft☐ Warm

Zehen

---

---

Karpus

---

---

Ellbogen

---

---

Schulter

---

---

Muskeln

---

---

Sehnen

---

---

Knochen

---

---

Bermerkungen:

**Goniometrie**

	<u>Stand</u>	<u>Extension</u>	<u>Flexion</u>
Linkes Schultergelenk:	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Linkes Ellbogengelenk:	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Linkes Karpalgelenk:	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Rechtes Schultergelenk:	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Rechtes Ellbogengelenk:	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Rechtes Karpalgelenk:	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	<hr/>	<hr/>	<hr/>

Bemerkungen:

**Röntgenologische Kontrolluntersuchung linkes Ellbogengelenk vor Arthroskopie:**

	<u>Mediolateral, gebeugt</u>	<u>Mediolateral, neutral</u>	<u>Kraniokaudal</u>
Gelenkspalt (Symmetrie/ Kongruenz)		_____	_____
		_____	_____
Sklerose der Ulna	<input type="checkbox"/> geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig	<input type="checkbox"/> geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig	
Trochlea humeri			_____
Arthrosenhöhe Proc. anconaeus	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Arthrosenhöhe Radiusköpfchen	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Arthrosenhöhe Humeruskondylus	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Sonstiges	_____	_____	_____



(Metaplasien,  
Koronoid etc.)

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

- Arthrosegrad ☐ 0  
☐ 1  
☐ 2  
☐ 3

**Röntgenologische Kontrolluntersuchung rechtes Ellbogengelenk vor Arthroskopie:**

	<u>Mediolateral, gebeugt</u>	<u>Mediolateral, neutral</u>	<u>Kraniokaudal</u>
Gelenkspalt (Symmetrie/ Kongruenz)		_____	_____
		_____	_____
Sklerose der Ulna	<input type="checkbox"/> geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig	<input type="checkbox"/> geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig	
Trochlea humeri			_____
Arthrosenhöhe Proc. anconaeus	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Arthrosenhöhe Radiusköpfchen	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Arthrosenhöhe Humeruskondylus	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Sonstiges	_____	_____	_____

(Metaplasien,  
Koronoid etc.)

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Arthrosegrad ☐ 0  
☐ 1  
☐ 2  
☐ 3

**Röntgenologische Kontrolluntersuchung linkes Ellbogengelenk nach Arthroskopie:**

	<u>Mediolateral, gebeugt</u>	<u>Mediolateral, neutral</u>	<u>Kraniokaudal</u>
Gelenkspalt (Symmetrie/ Kongruenz)		_____	_____
		_____	_____
Sklerose der Ulna	<input type="checkbox"/> geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig	<input type="checkbox"/> geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig	
Trochlea humeri			_____
Arthrosenhöhe Proc. anconaeus	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Arthrosenhöhe Radiusköpfchen	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Arthrosenhöhe Humerus- kondylus	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Sonstiges	_____	_____	_____

(Metaplasien,  
Koronoid etc.)

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

- Arthrosegrad ☐ 0
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3

**Röntgenologische Kontrolluntersuchung rechtes Ellbogengelenk nach Arthroskopie:**

	<u>Mediolateral, gebeugt</u>	<u>Mediolateral, neutral</u>	<u>Kraniokaudal</u>
Gelenkspalt (Symmetrie/ Kongruenz)		_____	_____
		_____	_____
Sklerose der Ulna	<input type="checkbox"/> geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig	<input type="checkbox"/> geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig	
Trochlea humeri			_____
Arthrosenhöhe Proc. anconaeus	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Arthrosenhöhe Radiusköpfchen	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Arthrosenhöhe Humeruskondylus	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> < 2mm <input type="checkbox"/> 2-5mm <input type="checkbox"/> > 5mm	
Sonstiges	_____	_____	_____

(Metaplasien,  
Koronoid etc.)

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

- Arthrosegrad   ☐ 0  
                          ☐ 1  
                          ☐ 2  
                          ☐ 3

**Arthroskopiebefunde linkes Ellbogengelenk:**

Datum der Arthroskopie: \_\_\_\_\_

Synovia: ☐ physiologisch  
☐ auffällig: \_\_\_\_\_

Synovialzotten: ☐ physiologisch  
☐ geringgradige Synovialitis (Grad 1)  
☐ mittelgradige Synovialitis (Grad 2)  
☐ hochgradige Synovialitis (Grad 3)

Knorpel: ☐ physiologisch  
☐ verdickt  
☐ rau, erodiert, dünner  
Outerbridge Scoring System nach Schulz (2003)  
☐ Grad 1  
☐ Grad 2  
☐ Grad 3  
☐ Grad 4  
☐ Grad 5

Processus coronoideus medialis ulnae: ☐ intakt  
☐ avitaler, weicher Knochen  
☐ Fissur  
☐ Fragmentiert      Anzahl der Fragmente \_\_\_\_  
☐ frei

Frakturlinienverlauf am Processus coronoideus medialis ulnae (Einteilung nach Schawalder 1990):

- ☐ Typ 1
- ☐ Typ 2



☐ Typ 3

☐ Typ 4

Mobilität des Fragmentes: ☐ Typ 1  
☐ Typ 2  
☐ Typ 3  
☐ Typ 4

### Arthroskopiebefunde rechtes Ellbogengelenk:

Datum der Arthroskopie: \_\_\_\_\_

Synovia: ☐ physiologisch  
☐ auffällig: \_\_\_\_\_

Synovialzotten: ☐ physiologisch  
☐ geringgradige Synovialitis (Grad 1)  
☐ mittelgradige Synovialitis (Grad 2)  
☐ hochgradige Synovialitis (Grad 3)

Knorpel: ☐ physiologisch  
☐ verdickt  
☐ rau, erodiert, dünner

Outerbridge Scoring System nach Schulz (2003)

☐ Grad 1

☐ Grad 2

☐ Grad 3

☐ Grad 4

☐ Grad 5

- Processus coronoideus medialis ulnae:
- ☐ intakt
  - ☐ avitaler, weicher Knochen
  - ☐ Fissur
  - ☐ Fragmentiert      Anzahl der Fragmente \_\_\_\_\_
  - ☐ frei

Frakturlinienverlauf am Processus coronoideus medialis ulnae (Einteilung nach Schawalder 1990):

- ☐ Typ 1
- ☐ Typ 2
- ☐ Typ 3
- ☐ Typ 4

- Mobilität des Fragmentes:
- ☐ Typ 1
  - ☐ Typ 2
  - ☐ Typ 3
  - ☐ Typ 4

**Anhang 4:**

Tab. 19: Arithmetische Mittelwerte der Winkel der Ellbogengelenke der Gruppe 1 in der Einheit Grad (°). Die jeweiligen Minimum- und Maximumwerte sind in Klammern angegeben.

Standwinkel	Extensionswinkel	Flexionswinkel	Bewegungsradius
146 (142-150)	148 (152-144)	72 (72-72)	76 (80-72)
128 (110-146)	142 (140-144)	66 (66-66)	76 (74-78)
141 (142-140)	170 (172-168)	51 (54-48)	119 (118-120)
146 (146-146)	155 (150-160)	70 (70-70)	85 (80-90)
151 (152-150)	145 (140-150)	105 (100-110)	40 (40-40)
156 (156-156)	157 (160-154)	80 (80-80)	77 (80-74)
144 (146-142)	167 (168-166)	86 (90-82)	81 (78-84)
149 (148-150)	146 (144-148)	86 (82-90)	60 (62-58)
155 (150-160)	172 (174-170)	103 (106-100)	69 (68-70)
160(160-160)	169 (168-170)	117 (110-124)	52 (58-46)
158 (158-158)	158 (156-160)	67 (68-66)	91 (88-94)
159 (166-152)	157 (160-154)	70 (70-70)	87 (90-84)
158 (162-154)	154 (152-156)	68 (68-68)	86 (84-88)
157 (160-154)	150 (152-148)	69 (70-68)	81 (82-80)
157 (158-156)	165 (170-160)	69 (70-68)	96 (100-92)
159 (160-158)	158 (164-152)	89 (100-78)	69 (64-74)
151 (150-152)	161 (160-162)	110 (120-100)	51 (40-62)
148 (146-150)	148 (150-146)	59 (58-60)	89 (92-86)
156 (160-152)	140 (138-142)	55 (58-52)	85 (80-90)
151 (152-150)	160 (160-160)	55 (60-50)	105 (100-110)
163 (162-164)	152 (152-152)	61 (60-62)	91 (92-90)
157 (158+156)	167 (168-166)	44 (40-48)	123 (128-118)
156 (154-158)	160 (160-160)	45 (42-48)	115 (118-112)
133 (126-140)	160 (160-160)	75 (72-78)	85 (88-82)
139 (138-140)	156 (158-154)	64 (62-66)	92 (96-88)
153 (154-152)	166 (166-166)	66 (68-64)	100 (98-102)
153 (154-152)	159 (166-152)	68 (68-68)	91 (98-84)

156 (156-156)	165 (162-168)	87 (92-82)	78 (70-86)
142 (142-142)	146 (144-148)	92 (96-88)	54 (48-60)
151 (144-158)	154 (156-152)	74 (78-70)	80 (78-82)
146 (156-136)	165 (166-164)	73 (70-76)	92 (96-88)
148 (146-150)	146 (152-140)	67 (74-60)	79 (78-80)
148 (148-148)	170 (170-170)	82 (86-78)	88 (84-92)
149 (150-148)	148 (146-150)	85 (86-84)	63 (60-66)
159 (160-158)	168 (168-168)	65 (68-62)	103 (100-106)
156 (152-160)	146 (142-150)	64 (64-64)	82 (78-86)
155 (158-152)	160 (162-158)	63 (64-62)	97 (98-96)
160 (162-158)	159 (160-158)	79 (82-76)	80 (78-82)
150 (150-150)	159 (160-158)	40 (40-40)	119 (120-118)
155 (154-156)	160 (160-160)	59 (58-60)	101 (102-100)
136 (134-138)	147,5 (140-155)	65 (66-64)	82,5 (74-91)
125 (118-132)	143 (148-138)	68 (70-66)	75 (78-72)
158 (160-156)	159 (160-158)	61 (60-62)	98 (100-96)
165 (164-166)	144 (140-148)	83 (86-80)	61 (54-68)
140 (142-138)	155 (152-158)	70 (62-78)	85 (90-80)
159 (162-156)	164 (166-162)	70 (70-70)	94 (96-92)
163 (168-158)	168 (168-168)	71 (72-70)	97 (96-98)
158 (160-156)	164 (162-166)	80 (80-80)	84 (82-86)
156 (154-158)	165 (166-164)	76 (72-80)	89 (94-84)
160 (160-160)	169 (170-168)	86 (86-86)	83 (84-82)
170 (170-170)	160 (160-160)	92 (94-90)	68 (66-70)
165 (170-160)	170 (170-170)	60 (70-50)	110 (100-120)
156 (152-160)	157 (158-156)	43 (40-46)	114 (118-110)
160 (160-160)	169 (170-168)	58 (58-58)	111 (112-110)
160 (158-162)	166 (162-170)	78 (80-76)	88 (82-94)
149 (148-150)	146 (142-150)	71 (68-74)	75 (74-76)
143 (144-142)	147 (144-150)	75 (70-80)	72 (74-70)
131 (130-132)	168 (174-162)	77 (80-74)	91 (94-88)
135 (130-140)	145 (142-148)	78 (80-76)	67 (62-72)
139 (130-140)	159 (160-158)	94 (96-92)	65 (64-66)

155 (158-152)	160 (160-160)	82 (84-80)	78 (76-80)
147 (148-146)	155 (158-152)	94 (94-94)	61 (64-58)
159 (158-160)	161 (162-160)	90 (90-90)	71 (72-70)
171 (170-172)	161 (162-160)	108 (110-106)	53 (52-54)
149 (146-152)	157 (156-158)	76 (70-82)	81 (86-76)
155 (152-158)	162 (164-160)	88 (90-86)	74 (74-74)
151 (152-150)	161 (160-162)	77 (76-78)	84 (84-84)
147 (144-150)	157 (154-160)	60 (60-60)	97 (94-100)
147 (146-148)	159 (160-158)	93 (100-86)	66 (60-72)
150 (148-152)	158 (156-160)	78 (78-78)	80 (78-82)
157 (158-156)	164 (160-168)	53 (54-52)	111 (106-116)
155 (154-156)	150 (150-150)	63 (62-64)	87 (88-86)

Tab. 20: Arithmetische Mittelwerte der Winkel der Ellbogengelenke der Gruppe 2 in der Einheit Grad (°). Die jeweiligen Minimum- und Maximumwerte sind in Klammern angegeben.

Standwinkel	Extensionswinkel	Flexionswinkel	Bewegungsradius
160 (160-160)	173 (174-172)	66 (64-68)	107 (110-104)
164 (164-164)	162 (164-160)	69 (70-68)	93 (94-92)
147 (146-148)	150 (150-150)	75 (72-78)	75 (78-72)
152 (150-154)	140 (132-148)	64 (64-64)	76 (68-84)
134 (138-130)	150 (150-150)	52 (50-54)	98 (100-96)
148 (146-150)	154 (146-162)	72 (70-74)	82 (76-88)
163 (162-164)	160 (160-160)	78 (76-80)	82 (84-80)
161 (160-162)	165 (170-160)	63 (62-64)	102 (108-96)
135 (130-140)	162 (160-164)	55 (54-56)	107 (106-108)
163 (158-168)	160 (160-160)	94 (98-90)	66 (62-70)
162 (164-160)	163 (166-160)	92 (90-94)	71 (76-66)
137 (144-130)	170 (170-170)	35 (40-30)	135 (130-140)
140 (150-130)	156 (154-158)	32 (34-30)	124 (120-128)
152 (150-154)	145 (144-146)	83 (82-84)	62 (62-62)

151 (150-152)	152 (152-152)	99 (98-100)	53 (54-52)
151 (150-152)	156 (154-158)	73 (70-76)	83 (84-82)
155 (158-152)	152 (152-152)	86 (84-88)	66 (68-64)
152 (152-152)	160 (160-160)	84 (86-82)	76 (74-78)
158 (160-156)	145 (142-148)	77 (78-76)	68 (64-72)
156 (152-160)	162 (164-160)	76 (74-78)	86 (90-82)
159 (158-160)	161 (164-158)	72 (74-70)	89 (90-88)
152 (150-154)	167 (170-164)	64 (60-68)	103 (110-96)
151 (150-152)	163 (164-162)	65 (70-60)	98 (94-102)
151 (152-150)	166 (164-168)	66 (62-70)	100 (102-98)
154 (156-152)	166 (168-164)	80 (70-90)	86 (98-74)
138 (136-140)	167 (166-168)	76 (74-78)	91 (92-90)
150 (152-148)	158 (156-160)	68 (66-70)	90 (90-90)
151 (152-150)	159 (164-154)	68 (76-60)	91 (88-94)
159 (156-162)	167 (168-166)	74 (74-74)	93 (94-92)
157 (156-158)	172 (174-170)	57(60-54)	115 (114-116)

## 12 Danksagung

Für die Unterstützung während der Erstellung meiner Doktorarbeit danke ich sehr vielen Menschen.

Mein erster Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. Martin Kramer, der mir trotz meiner „Schwer-Erziehbarkeit“ die Möglichkeit einer Dissertation in Gießen gegeben hat und mich immer mit der nötigen Prise an liebevoller Strenge motiviert hat.

Für die statistischen Auswertungen und die vielen erklärenden Gespräche möchte ich mich sehr bei Herrn Andreas Schaubmar und Herrn Dr. Klaus Failing bedanken.

Ganz herzlich möchte ich mich bei meinen (ehemaligen) Kollegen der Klinik für Kleintiere, Chirurgie, und im besonderen Maße bei den Mitarbeitern der radiologischen Abteilung für die immer vorhandene und tatkräftige Unterstützung beim Röntgen der Patienten bedanken.

Und nicht zuletzt danke ich ganz besonders meiner Familie und meinen Freunden.

Mein größter Dank gilt dabei meinen Eltern, Gisela und Martin Baldus.

Durch die immerwährende Unterstützung und das in mich gelegte Vertrauen wurden mir mein gewünschter Lebensweg und mein Lebenstraum erst ermöglicht.



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**  
STAUFENBERGRING 15  
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
redaktion@doktorverlag.de  
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-6043-5



9 783835 196043 5

